

Melhoria da eficiência operacional do fluxo de rolhas naturais no seu processo produtivo

Catarina Melo Ramos Mira Godinho

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. José Moura Borges



Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

2017-07-06

À minha família.

Resumo

O presente projeto foi desenvolvido no âmbito da realização da Dissertação em Ambiente Empresarial do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Enquadra-se na área da Gestão da Produção e foi realizado na Unidade Industrial de Lamas da Amorim&Irmãos, S.A.

Com o crescimento do negócio das rolhas naturais, torna-se essencial suportar de forma sustentada o desenvolvimento da unidade industrial e garantir um fluxo produtivo contínuo e balanceado. O projeto surge da necessidade de melhorar o fluxo logístico interno da Unidade Industrial, num momento em que se observa falta de normalização nas rotinas dos operadores e se registam paragens de produção por falta de embalagens.

Através da aplicação de conhecimentos e ferramentas *Lean*, que já provaram o seu sucesso ao nível da eficiência operacional em todo o mundo, pretende-se fazer face ao problema exposto. Estas metodologias serão aplicadas aos diferentes domínios do fluxo logístico interno, nomeadamente ao comboio logístico que tem um papel crucial na gestão de embalagens e produtos.

A implementação de normas de trabalho, da gestão visual e da metodologia 5s foram os pontos-chave da solução apresentada. Através do contato com os operadores e da observação das suas atividades diárias, foram identificadas oportunidades de melhoria e desenvolvidas soluções que comprovaram os inúmeros benefícios associados ao Universo *Lean*.

Foi proposto como objetivo a redução de 80% das paragens produtivas por falta de embalagens, bem com a normalização das operações do comboio logístico e a criação de normas na utilização de embalagens. Foram alcançados todos os objetivos, tendo sido obtida uma redução das paragens de produção de cerca de 88% na última fase do processo produtivo de rolhas naturais.

Palavras – chave: *Lean*, *Kaizen*, Gestão Visual, Normalização do Trabalho, 5S, Fluxo Logístico Interno, *Value Stream Mapping*.

Abstract

The current project was developed in the biggest cork stoppers company, Amorim&Irmãos, S.A. and took place in the Production Department, the ideal industrial environment to perform the Dissertation Thesis of the Integrated Master in Engineering and Industrial Management of *Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*.

As result of the growth of the natural cork stoppers business, it is essential to support the development of the industrial unit and ensure a continuous and balanced production flow. The project arises from the need to improve the internal logistics flow, due to the lack of standardization of the employees' daily operations and lack of containers, which leads to production breaks.

By the implementation of Lean Thinking tools, that have already proved its success in operational efficiency worldwide, it is intended to solve the addressed problem. These methodologies were applied to different domains of the internal production flow, in particular, the Mizusumashi operations, which has a crucial role in the containers' management.

The implementation of Standards Works, Visual Management and the 5S methodology were the key tools to reach the proposed solutions. Through a collaborative approach with the operators and the observation of their daily activities, opportunities for improvement and solutions were identified and implemented, proving the innumerable benefits of the Lean Thinking.

The main objective of the project was to reduce production stoppages due to the lack of containers by 80%, through the standardization of the logistics operations and the creation standard works for the containers' utilization. The objective was achieved resulting in an 88% reduction of the production breaks.

Keywords: Lean, Kaizen, Visual Management, Standard Work, 5S, Internal Logistics Flow, Value Stream Mapping

Agradecimentos

Ao Eng. Tiago Pinho agradeço a disponibilidade e o rigor com que acompanhou este projeto.

Ao Prof. José Moura Borges agradeço o acompanhamento ao longo da realização do projeto.

Ao Eduardo Moreira e à Vanessa Andresio agradeço a partilha de conhecimentos, a orientação e o cuidado demonstrado ao longo destes quatro meses.

Ao Mário Silva, à Rita Campos e toda a equipa da Produção e Controlo de Processo da Amorim&Irmãos agradeço a integração na equipa e a constante cooperação. Aos colaboradores da Amorim&Irmãos pela troca de conhecimentos, pelo acolhimento e constante vontade de ajudar.

Ao Vasco, João, Pedro e Gonçalo agradeço a amizade e o companheirismo que demonstraram ao longo desta etapa.

Aos meus amigos agradeço as experiências, o carinho e o incondicional apoio nos momentos mais importantes.

Um especial agradecimento à minha avó e à minha tia que tanto contribuíram para a minha formação e desenvolvimento pessoal.

Aos meus pais agradeço serem o exemplo que quero seguir.

A todos, muito obrigada.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento e Objetivos do Projeto.....	1
1.2	Corticeira Amorim e Amorim & Irmãos, S.A.	2
1.3	Metodologia seguida no projeto	3
1.4	Estrutura da Dissertação.....	3
2	Enquadramento Teórico.....	5
2.1	Filosofia Lean	5
2.1.1	Sistema Pull e Kanban.....	7
2.1.2	Make-to-Stock e Make-to-Order.....	7
2.2	Os sete Mudas.....	7
2.3	Kaizen	8
2.3.1	Gemba Kaizen.....	9
2.4	Metodologia 5S.....	10
2.5	Ciclo PDCA.....	11
2.5.1	Normalização do trabalho (<i>Standardization</i>).....	11
2.6	Gestão Visual.....	12
2.7	Value Stream Mapping.....	12
2.8	Fluxo de Logística Interna.....	13
2.8.1	Supermercado	13
2.8.2	<i>Mizusumashi</i> (Comboio logístico)	14
3	Situação Inicial.....	15
3.1	Os Produtos	15
3.2	O processo e fluxo produtivo.....	17
3.2.1	Tipologias de produção	19
3.2.2	Rotas Automáticas	20
3.3	Armazenagem e Transporte de Materiais.....	21
3.3.1	Comboio Logístico.....	22
3.3.2	Supermercado	26
3.3.3	Armazenamento de rolhas das rotas automáticas	26
3.4	<i>Value Stream Mapping</i>	27
3.5	Impacto da Falta de Embalagens	29
3.6	Oportunidades de Melhoria	30
4	Soluções Propostas: Implementação e Análise de Resultados	31
4.1	Supermercado	31
4.2	Normalização da rotina do comboio logístico	32
4.3	Normas de Utilização de Embalagens.....	35
4.4	Circulação de Embalagens	36
4.5	Projeto <i>Cork Mais</i>	40
4.6	Redução das paragens de produção por falta de material	40
5	Conclusões e perspectivas de trabalho futuro.....	44
	Referências	46
	ANEXO A: Rolhas Amorim	47
	ANEXO B: Especificações das Rolhas Naturais	48
	ANEXO C: Value Stream Mapping do Processo Produtivo de Rolhas Naturais.....	49
	ANEXO D: Planta da Unidade Industrial de Lamas	50

ANEXO E: Norma do Comboio Logístico	51
ANEXO F: Fichas de Códigos de Barras.....	53
ANEXO G: Registos de Tempos do Comboio Logístico Após Implementação.....	54
ANEXO H.1: Norma de Utilização de Embalagens.....	55
ANEXO H.2: Norma de Utilização de Embalagens.....	56
ANEXO I: Norma de Movimentações entre 3ªEE e AMII	57
ANEXO J: Norma de Limpeza.....	59
ANEXO K: Evolução Semanal da Produção Perdida por Falta de Embalagens.....	60

Siglas

AM I – Acabamentos Mecânicos I

AM II – Acabamentos Mecânicos II

EE Imp – Escolha Eletrónica de Importações

ML – Milheiro (correspondente 1.000 rolhas)

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

ROSA - *Rate of Steam Application*

SDCA - *Standardize, Do, Check, Act*

SVE – Teste à capacidade de vedação da rolha

TPS – Toyota Production System

UI – Unidade Industrial

VSM – *Value Stream Mapping*

WIP – *Work-in-progress*

1ªEE – 1ª Escolha Eletrónica

2ªEE – 2ª Escolha Eletrónica

3ªEE – 3ª Escolha Eletrónica

Índice de Figuras

Figura 1- Organigrama da Corticeira Amorim	2
Figura 2 - Casa do TPS (Pinto 2008)	6
Figura 3 - Casa do <i>Gemba</i> (Imai, 1997).....	10
Figura 4 - Evolução dos ciclos PDCA e SDCA (Pinto, 2008)	11
Figura 5 – Ciclo ideal <i>Mizusumashi</i> (Coimbra, 2013)	14
Figura 6 - Calibres mais vendidos em 2016	15
Figura 7 - Classes comerciais das rolhas naturais, ordenadas por Flôr, Extra, Superior, 1º, 2º e 3º	15
Figura 8 - Lavações das rolhas ordenadas por Sem Lavar, <i>Nature</i> , <i>CleanC</i> , <i>Clean0</i> , <i>Nova101</i> , <i>Clean2000</i> e <i>Light</i>	16
Figura 9 - Lavações mais vendidas em 2016	16
Figura 10 - Processo Produtivo de rolhas naturais (simplificado).....	17
Figura 11 - Desdobramento das classes industriais em classes comerciais	18
Figura 12 – a) Exemplo de Kanban; b) Caixa de nivelamento;	19
Figura 13 - Tipos de embalagens presentes na fábrica ordenado por contentores, cesto metálico, cesto verde e saco	21
Figura 14 - Máquina de Escolha Eletrónica	22
Figura 15 – a) Comboio logístico com carga de contentores; b) Comboio logístico com carga de cestos metálicos.....	23
Figura 16- Carro de transporte de sacos.....	24
Figura 17 - Embalagens no Supermercado	26
Figura 18 - Evolução do WIP médio real por semana	28
Figura 19 - Comparação dos tempos de paragem de produção por falta de embalagens entre turnos.....	29
Figura 20 - Planta do Supermercado.....	31
Figura 21 - Nova rota do comboio logístico entre Deslenhar e AMI	32
Figura 22 - Nova rota do comboio logístico entre Escolhas e Lavação.....	33
Figura 23 - Gestão Visual na zona de cargas e descargas da 2ª EE antes e depois	34
Figura 24 - Implementação de sistema de sacos na gruta	36
Figura 25 - Stock contentores para rolhas tratadas	37
Figura 26 - Esquema do fluxo de material proposto.....	38
Figura 27 – a) Contentor para rolhas tratadas; b) Etiquetas de identificativas de contentores para rolhas lavadas	39
Figura 28 - Marcação de zona para descarga de contentores vazios	39
Figura 29 - Marcação de espaços para localização das embalagens.....	40
Figura 30 - Evolução do tempo de paragem por falta de embalagens na 2ª e 3ª EE	41
Figura 31 - Evolução mensal da quebra de produção por falta de embalagens em ML	42

Índice de Tabelas

Tabela 1- Tempo em minutos das operações do comboio logístico na execução do trajeto 1.	25
Tabela 2 - Tempo em minutos das operações do comboio logístico na execução do trajeto 2	25
Tabela 3 - Necessidade de contentores por setor produtivo	28
Tabela 4 - ML de rolhas não produzidas devido a falta de embalagens	29
Tabela 5 - Redução do tempo de registos nos quiosques	34
Tabela 6 - Redução do Tempo de Carga.....	34
Tabela 7 . Redução global do tempo de ciclo.....	35
Tabela 8 - Quadro Resumo dos Resultados.....	43

1 Introdução

1.1 Enquadramento e Objetivos do Projeto

O presente projeto foi realizado no âmbito da unidade curricular de Dissertação em Ambiente Empresarial do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. O desenvolvimento do projeto ocorreu durante os meses de Fevereiro a Junho de 2017 na empresa Amorim & Irmãos, S.A., na Unidade Industrial de Santa Maria de Lamas (UI Lamas), na área da Produção.

A crescente necessidade de resposta ao elevado volume de encomendas dos clientes da Amorim e Irmãos, S.A. obriga esta unidade industrial a ser cada vez mais rápida e eficaz na produção de rolhas naturais, o principal produto que comercializa.

A Amorim&Irmãos, S.A. é uma organização *Lean*, que faz uso diário desta filosofia e que já tem incorporada a cultura da melhoria contínua. Contudo, no último ano foram observados problemas de fluxo interno relacionados com falta de embalagens de transporte de rolhas e de rotinas de trabalho dos operadores. Este problema é crítico não só devido a quebras de produção que provoca, mas também por afetar o desempenho e relacionamento entre funcionários da UI Lamas.

A circulação de embalagens desempenha um papel fundamental na UI de Lamas, a primeira fábrica da Amorim&Irmãos em Santa Maria de Lamas. A estrutura da fábrica mantém-se semelhante à construída em 1944, tendo apenas sido restaurada e acrescentados novos espaços consoante a necessidade de aumentar a capacidade produtiva. Atualmente a fábrica apresenta três pisos e diferentes pavilhões. Desde modo, o *layout* da fábrica não é ideal para um fluxo contínuo das embalagens, uma vez não permite acesso direto entre fases produtivas consecutivas. Assim, a elevada complexidade nos fluxos de material torna essencial o papel do comboio logístico e exige elevada organização ao nível das embalagens.

Pretende-se, no presente projeto, a aplicação de ferramentas de melhoria contínua de modo a garantir um fluxo interno contínuo, eficaz e balanceado de circulação das rolhas naturais ao longo dos vários setores. Dada a elevada dimensão da unidade industrial e a complexidade dos fluxos de material e informação, bem como a gestão de *stocks* e planeamento da produção, torna-se essencial definir métodos de trabalho e promover a comunicação entre setores e operadores.

A produção de rolhas naturais apresenta um processo produtivo singular, que pode ser comparado a um processo de “desmontagem” de peças. O processo inicia-se numa prancha de cortiça, a qual será cortada em traços mais pequenos e estes, por fim, transformados em rolhas. Como as rolhas naturais são 100% de cortiça, um produto extraído diretamente da Natureza, é expectável que a sua qualidade seja muito variável. Assim, para garantir o aproveitamento da matéria-prima, é necessário combater estes desvios de qualidade através de *stocks* de segurança e reprocessamento rolhas. Contrariamente, a filosofia *Lean* e a produção *Just-in-Time* são baseadas em organizações de montagem e produção de peças, como a

indústria automóvel, o que não acontece na produção de rolhas naturais. Deste modo, a aplicação destes conceitos e ferramentas deve então ser adaptada às características singulares desta indústria.

Para o projeto objetivou-se que durante este período será feita a implementação de ferramentas de melhoria contínua e fundamentos da produção *Just-in-Time* de modo a garantir:

- Redução de 80% das paragens de produção por falta de embalagens;
- Definição de rotas e normas de trabalho para o comboio logístico;
- Definição de regras de utilização de embalagens;
- Normalização de métodos de trabalho dos operadores.

1.2 Corticeira Amorim e Amorim & Irmãos, S.A.

A Corticeira Amorim é a maior empresa de produtos de cortiça, responsável por cerca de 35% da transformação mundial de cortiça e contando com 146 anos de liderança no sector e 3500 colaboradores. Possui um vasto *portfolio* de negócios, encontrando-se dividida em cinco unidades de negócio, nomeadamente, Matérias-Primas, Rolhas, Revestimentos, Aglomerados Compósitos e Isolamentos (Figura 1).

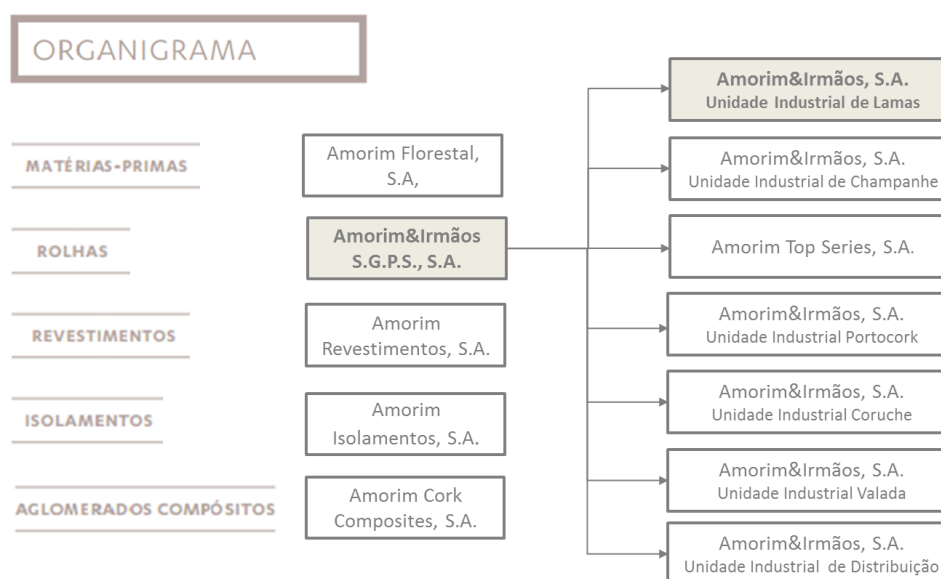


Figura 1- Organograma da Corticeira Amorim

A empresa identifica as rolhas de cortiça como *core business* e vende anualmente 4,2 mil milhões de rolhas, exportando 96% da sua produção para mais de 100 países. Aplica uma grande parte dos investimentos em investigação e desenvolvimento de soluções e produtos superiores nesta área de negócio, possuindo já um leque variado e inovador de rolhas para diferentes aplicações, como rolhas para vinho, vinho efervescente e bebidas espirituosas. No Anexo A encontram-se apresentados diferentes produtos da Unidade de Negócio de Rolhas.

A Amorim & Irmãos, S.A., onde foi desenvolvido o presente projeto, pertence à Amorim e Irmãos, S.G.P.S, S.A. que constitui a Unidade de Negócio de Rolhas, assinalado na Figura 1. Nesta fábrica é produzido um total de 4,5 milhões de rolhas por dia, sendo cerca de 3 milhões desta produção correspondente a rolhas naturais e 1,5 milhões a rolhas colmatadas (rolhas Acquamark®).

As rolhas produzidas nesta unidade industrial são ideais para vinhos, pois asseguram uma vedação que ao longo do tempo promove a maturação do mesmo. De modo a assegurar os requisitos dos clientes, de qualidade dos produtos e sustentabilidade, a Amorim e Irmãos implementou normas de controlo de qualidade (ISO 9001), de gestão do ambiente (ISO 14001), de segurança alimentar (ISO 22000) e HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Point*). Foi também a primeira empresa de *packaging* do mundo a receber a certificação do *Forest Stewardship Council* (FSC®), contribuindo a dinamização do conceito de gestão florestal responsável.

A qualidade de uma rolha natural está dependente da qualidade da matéria-prima rececionada que, sendo extraída diretamente do sobreiro, apresenta um elevado grau de variabilidade na sua porosidade, densidade e aspecto – fatores críticos na qualidade da cortiça. Assim, a produção deste tipo de rolhas apresenta um nível de complexidade elevado, uma vez que não é possível prever com precisão o *output* que será obtido de uma prancha de cortiça.

1.3 Metodologia seguida no projeto

Para o desenvolvimento e realização do presente projeto foi adotada uma metodologia de investigação-ação. Inicialmente foram passadas duas semanas nos vários setores da UI de Lamas de modo a recolher informação sobre todo o processo produtivo e obter uma visão geral da fábrica.

Sendo o projeto maioritariamente focado nos setores que utilizam contentores e cestos verdes, foi necessário compreender em pormenor os fluxos de material e de informação entre cada fase do processo que utiliza este tipo de embalagens. Foram utilizadas ferramentas de mapeamento de fluxos, nomeadamente, o *Value Stream Mapping*, para a caracterização da situação atual.

Identificadas e caracterizadas as variáveis e restrições associadas ao problema, foi possível começar a desenhar propostas de melhoria. O processo de planeamento de soluções passou por uma pesquisa intensa de informação, no chão-de-fábrica junto dos operadores, e por reuniões com os encarregados de cada setor para partilha de ideias e sugestões. O processo de implementação foi progressivo e faseado, sendo que durante cada implementação era recolhido *feedback* dos operadores.

Ferramentas de melhoria contínua como a Gestão Visual e a Normalização do Trabalho foram os pontos-chave do trabalho executado ao longo de todo o projeto. Partiu-se de pequenas ações como regras de trabalho e soluções que melhorassem a organização dos setores, para posteriormente fazer implementações a nível das interações entre os mesmos, nomeadamente o comboio logístico e os circuitos de embalagens.

Para medir o impacto das soluções e implementações foi definida como área de análise da qualidade da solução os setores da 2ª Escolha Eletrónica (2ªEE) e 3ª Escolha Eletrónica (3ªEE) e foi definido como indicador os tempos de paragem de produção associadas a cada máquina por falta de embalagens.

1.4 Estrutura da Dissertação

O presente relatório encontra-se dividido em cinco capítulos e diversos anexos. O primeiro capítulo, no qual está incluído o presente subcapítulo, enquadra o projeto, define os respetivos objetivos e apresenta a Corticeira Amorim, a organização onde foi realizado o projeto.

No segundo capítulo são apresentados os fundamentos teóricos consultados e utilizados para a realização do projeto, sendo explicado no que é que consistem e quais as ferramentas associadas. No caso apresentado serão abordadas as filosofias *Lean* e *Kaizen* e conceitos associados ao *Total Flow Management* especificamente focado na gestão de fluxos internos.

No terceiro capítulo são brevemente expostos os produtos comercializados pela Unidade Industrial de Lamas, bem como o processo produtivo e as características das embalagens que circulam na fábrica. É nesta secção que são enumerados e explicados os problemas identificados na fase inicial do projeto.

No quarto capítulo encontram-se apresentadas as propostas de melhoria, os processos de implementação e os respetivos resultados obtidos. Encontra-se dividido por área de aplicação e por tipo de ferramenta utilizada. É ainda apresentada uma última proposta de melhoria de aplicação transversal às diferentes áreas da fábrica.

No quinto e último capítulo são expostas as principais conclusões, trabalhos futuros e aprendizagens obtidas com a realização do projeto.

2 Enquadramento Teórico

A filosofia *Kaizen* ou o pensamento *Lean* são conceitos que atualmente fazem parte do conhecimento e práticas diárias da grande maioria das organizações. Este facto deve-se à crescente exigência e competitividade dos mercados em todo o mundo, nos quais apenas as organizações mais focadas e eficazes na criação de valor para o cliente prosperam.

2.1 Filosofia Lean

A filosofia ou pensamento *Lean* teve a sua origem na *Toyota Motor Company*, na década de 1950, numa fase em que se tornou crítico ganhar vantagem competitiva relativamente à concorrência. Foi neste cenário que Taiichi Ohno, vice-presidente da Toyota, desenvolveu um sistema de produção denominado *Toyota Production System* (TPS) que assentava em dois pilares: a eliminação de desperdício e o respeito pelas pessoas (Chase Jacobs, 2010). Este sistema serve, mais tarde, como *benchmark* para o desenvolvimento da *Lean Production* ou *Lean Manufacturing*. Esta filosofia, que assenta na eliminação de desperdício e na criação de valor, já provou o seu sucesso em milhares de empresas em todo o mundo.

O pensamento *Lean* é orientado para o cliente e para a definição de valor. Segundo Womack e Jones (2004) assenta em cinco princípios sendo estes: Valor, Cadeia de Valor, Fluxo, Sistema Pull e Perfeição.

O primeiro princípio apontado pelos autores é **Valor** do ponto de vista do cliente. Este valor é o que o cliente está disposto a pagar, num determinado momento, por um produto ou serviço de modo a satisfazer as suas necessidades.

Cadeia de Valor é o segundo princípio e consiste na sequência dos processos que contribuem para a criação de valor para o cliente. Nestes processos estão incluídas operações desde a conceção de um produto (ou serviço) ou a aquisição de matéria-prima até à entrega ao cliente final. É nas atividades que não acrescentam valor para o cliente que está o desperdício a eliminar, tornando-se essencial a sua identificação.

O terceiro princípio *Lean* é **Fluxo**, sendo que é fundamental garantir que este seja contínuo em todas as atividades da cadeia de valor. Deste modo são evitados tempos de espera e paragens desnecessárias que vão obrigatoriamente aumentar o tempo de resposta e de entrega ao cliente.

Sistema Pull é o quarto princípio, no qual a procura do cliente determina a produção. As encomendas dos clientes desencadeiam novas ordens de produção, sendo produzido apenas aquilo que é necessário para responder às necessidades dos clientes. O sistema *pull* pode ser integrado apenas a partir de um certo ponto da cadeia de valor, contudo, quanto mais transversal for, menores serão as consequências das previsões incertas da procura (John Bicheno e Matthias Holweg, 2009).

O último princípio é **Perfeição**. A busca pela perfeição pode ser vista como uma análise constante e melhoria contínua de todos os outros princípios até que todas as atividades criem valor sem qualquer desperdício.

Na Figura 2, está representada a estrutura do *Toyota Production System* em que se encontram latentes os princípios *Lean*. Os elementos que compõem a estrutura deste pensamento podem ser vistos como os elementos de construção de uma casa, em que primeiro deve ser constituída uma base, seguida dos seus pilares e por fim, o telhado (Pinto, 2014).

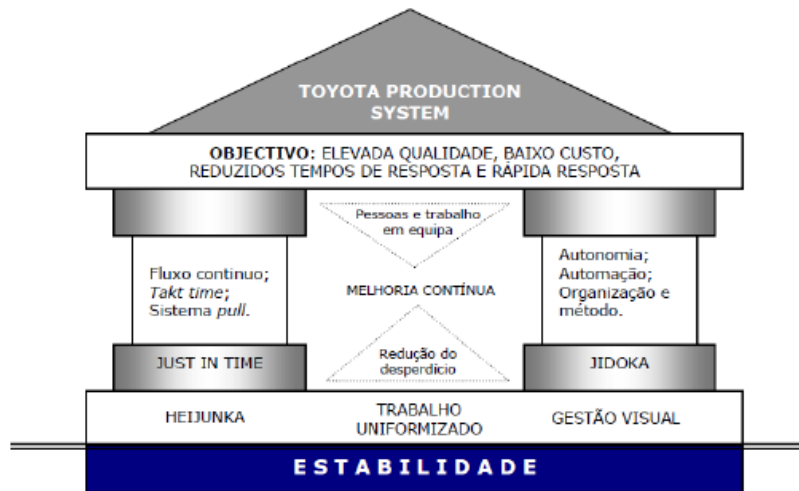


Figura 2 - Casa do TPS (Pinto 2008)

Da observação da Figura 2, constata-se que o TPS é constituído pelos conceitos e princípios retratados anteriormente e tem por base a gestão visual, a uniformização do trabalho como forma de reduzir a variabilidade de processos e o *heijunka*, que consiste numa produção nivelada e sem oscilações. No fundo está a estabilidade ao nível de todos os processos e de todos os envolvidos. Por fim, assenta em dois pilares fundamentais (Pinto 2014):

- *Just-in-Time* (JIT): tem como objetivo alcançar um fluxo de informação e materiais contínuo, em que o tempo de ciclo se aproxima cada vez mais do *takt time*. Fomenta a melhoria contínua e a eliminação de desperdício, e tem por base o sistema de produção *pull*.
- *Jidoka*: a tradução é “automação com um toque humano”, cujo objetivo é a eliminação de erros e atrasos, e promover o caminho para a perfeição das operações. Quando conciliado com o JIT, garante a produção de peças sem defeitos, através do controlo ao longo de todo o processo.

Estes conceitos implicam uma mudança na mentalidade e na forma de agir na organização, uma vez que os operadores passam a ter um papel essencial na melhoria, controlo e inspeção dos processos. Nesta cultura de responsabilização e autonomia, o envolvimento dos operadores é muito importante e devem ser promovidas formações para garantir o alinhamento entre todos.

Um erro comum é pensar que a filosofia *Lean* apenas se enquadra em cenários industriais. O pensamento *Lean* pode ser aplicado a qualquer organização e a todos os seus processos, visto que se trata de uma forma de pensar e agir, orientada para o cliente, devendo envolver todos os *stakeholders* da organização.

2.1.1 Sistema Pull e Kanban

Apesar do sistema *pull* e *kanban* serem frequentemente utilizados em conjunto é importante distinguir os seus conceitos. *Pull* é um princípio de planeamento da produção e *Kanban* é um mecanismo do sistema *pull* (J.Bicheno e M.Holweg, 2009).

O sistema *pull* é um requisito básico da produção JIT, a qual é acionada pela procura do cliente. Este tipo de produção está normalmente associada à tipologia de produção *make-to-order*, como será referida no ponto 2.1.2. Os principais benefícios associados a este tipo de produção são a redução de inventário e do tempo de ciclo, uma vez que a produção é limitada ao necessário para satisfazer a procura. Além destas vantagens, é também considerado que harmoniza o fluxo da produção, contribui para um aumento na qualidade, e consequentemente, para a redução de custos.

Kanban, que significa “sinal” ou “cartão de instruções”, é uma ferramenta de comunicação da produção JIT. A classificação dos *kanbans* pode ser feita em duas categorias: reposição e produção. Os *kanbans* de produção, utilizados na unidade industrial do presente projeto, dão autorização de movimentação e produção de uma dada quantidade de produto, podendo ainda conter informações sobre especificidades do processo (J.Bicheno e M.Holweg, 2009).

Um sistema *kanban* gera um fluxo de informação e de material, enquanto coordena e controla as operações do processo produtivo, e disciplina o sistema *pull*.

2.1.2 Make-to-Stock e Make-to-Order

Um processo produtivo *make-to-order* encontra-se fortemente associado à filosofia JIT e ao sistema de produção *pull*. Nestes casos a produção é ativada em resposta às encomendas dos clientes e como tal, é necessário que a estrutura da organização permita ter um *lead time* curto.

Por oposição, num processo produtivo *make-to-stock* a produção é gerada através de previsões da procura e é mantida uma quantidade de *stock* de produto acabado que deve ser repostado quando abaixo do estipulado. As encomendas dos clientes são assim servidas a partir do *stock* de produto acabado. Com este tipo de produção, é possível fazer face à sazonalidade, uma vez que o planeamento da produção para *stock* pode ser feito de modo a reagir à fase de pico.

Segundo Chase Jacobs (2010), existem ainda tipologias de produção híbridas. Um sistema produtivo híbrido combina o *make-to-stock* com o *make-to-order* com o objetivo de reduzir o tempo de resposta ao cliente. Tipicamente, os produtos são produzidos até um dado ponto da cadeia de valor, prosseguindo no processo produtivo apenas quando a ordem do cliente é lançada. Na Unidade Industrial de Lamas, onde foi realizado o presente projeto, o processo produtivo é híbrido como será demonstrado mais à frente no relatório.

2.2 Os sete Mudras

Como foi visto no ponto 2.1, a filosofia *Lean* tem o objetivo de eliminar o desperdício associado a qualquer atividade que não acrescente valor.

A palavra desperdício, em japonês *muda*, refere-se a todas as atividades que não acrescentam valor ao produto ou serviço, desde da aquisição de matéria-prima até à entrega do produto final ao cliente. Em média, numa organização apenas 5% do tempo despendido nas atividades alocadas a um produto se traduz em valor, enquanto os restantes 95% do tempo são desperdício (Pinto, 2014).

Os tipos de muda que são apresentados de seguida fazem parte de um conceito mais abrangente denominado três Ms: *Muda*, *Mura* (variabilidade) e *Muri* (dificuldade ou gasto de

energia). O objetivo da filosofia *kaizen* é constantemente lutar para eliminar desperdício, variabilidade e desgaste de energia. (Coimbra, 2013)

Taiichi Ohno (1988) classifica o desperdício (*muda*) em sete categorias:

1. **Excesso de Produção:** este *muda* resulta em grandes desperdícios, como o consumo desnecessário de matéria-prima e de recursos, aumento de stock, utilização de espaço de armazenagem e adição de custos de transporte e energia, bem como administrativos. É o *muda* que mais consequências acarreta para a organização devendo requerer especial atenção por parte da organização.
2. **Tempo de espera:** este *muda* consiste no tempo de inatividade de máquinas ou operadores enquanto aguardam pela possibilidade de concretizar a próxima tarefa. O desperdício é originado por uma utilização não eficiente do tempo e geralmente releva problemas de fluxo.
3. **Transporte:** o transporte de matérias e informação é essencial para as operações, mas não acrescenta valor ao produto final. Desta forma, o transporte desnecessário é *muda* de tempo e pode originar deformações no produto. Ocorre devido a *layouts* desadequados do chão de fábrica, devendo ser um foco da organização a minimização dos fluxos de transporte.
4. **Stocks:** este desperdício é normalmente gerado pelo excesso de produção. A existência de *stocks* de produtos acabados, produtos intermédios ou matérias-primas traduz-se em custos acrescentados ao produto final dada a necessidade de armazenagem, transporte e risco de deterioração.
5. **Defeitos:** este *muda* representa uma quebra na qualidade do produto que pode ser causada pelas operações do processo produtivo ou por erros dos operadores. Pode originar reclamações por parte dos clientes, perdas e paragens de produção e necessidade de reprocessamentos, o que se traduz necessariamente em custos adicionais.
6. **Movimento desnecessário:** ocorre quando as tarefas são executadas com excesso de movimentos devido ao *layout* de trabalho ou de forma incorreta por parte dos operadores, resultando num esforço extra para completar as tarefas.
7. **Processamento Inadequado:** o desperdício ocorre ao nível dos processos e operações que se revelam desnecessárias, resultando em excesso de especificação do produto, anomalias e perdas de qualidade ou quebras de eficiência.

A distinção dos diferentes *mudas* permite às organizações, de uma forma estruturada e simples, identificar onde está o desperdício em cada um dos seus processos e operações. É de notar que existe uma relação próxima entre os 7 *mudas* e os 5 princípios *Lean*, no que toca à orientação para os conceitos de valor, fluxo e sistema de produção *pull* cuja aplicação contribui ativamente para a eliminação de alguns dos principais desperdícios.

2.3 Kaizen

O termo japonês *Kaizen* significa mudar (*kai*) para melhor (*zen*). Masaaki Imai, fundador e presidente do Instituto *Kaizen*, define *kaizen* como melhoria contínua que deve ser praticada por todos, todos os dias e em qualquer lugar.

Aplicado à indústria, tem como principal objetivo aumentar a vantagem competitiva das organizações através de ações, como o envolvimento de todos os trabalhadores, a eliminação de desperdício (*muda*) e a normalização, levando à redução de custos e ao aumento de produtividade.

Os princípios *Kaizen* são sete e devem ser aplicados para garantir o sucesso da implementação desta cultura:

Qualidade em 1ª: um dos mais importantes princípios *Kaizen*. A percepção de qualidade assenta em três conceitos, como a orientação para o mercado, foco no cliente e melhoria crescente.

Gemba Kaizen: *gemba* é “o lugar real onde as coisas acontecem” e *gemba kaizen* significa mudar o *gemba* para melhor. No fundo, trata-se de melhoria contínua ao nível do chão de fábrica e das atividades diárias dos trabalhadores.

Eliminação de muda: promover a eliminação dos sete *muda* de modo a atingir vantagem competitiva.

Desenvolvimento das pessoas: este princípio baseia-se no envolvimento de todas as pessoas, desde a gestão de topo aos operadores, e no trabalho de equipa nas atividades de melhoria de contínua. Para cada ação de melhoria existe um hábito que deve ser mudado e um grupo de pessoas que a devem adotar (Coimbra, 2013).

Normas Visuais: é muito importante a elaboração de normas de trabalho de modo a garantir que as tarefas são executadas pelos operadores da forma mais eficiente. A criação de normas visuais facilita a compreensão e percepção dos movimentos e materiais, bem como do seu tempo de execução.

Processo e Resultados: na cultura *kaizen*, é necessário analisar os processos em detalhe e avaliar as oportunidades de melhoria como forma de atingir um melhor resultado.

Pensamento Pull-Flow: é otimizar todo o fluxo de materiais e informação da cadeia de valor. Para atingir este estado é necessário eliminar *stocks* e garantir que o fluxo de materiais é iniciado pelas ordens ou consumo do cliente.

Após a exposição dos sete princípios *Kaizen* é possível identificar a proximidade destes conceitos aos princípios *Lean*. De facto, *Kaizen* está na base do *Toyota Production System* e, consequentemente, do pensamento *Lean*, sendo muitas vezes difícil a sua distinção. Segundo Euclides Coimbra (2013), a grande diferença é que a cultura *Kaizen* é o processo que garante o envolvimento das pessoas, estabelece objetivos de melhoria e atua no *gemba*, enquanto o resultado é *Lean*: maior produtividade, qualidade e motivação das pessoas (Fórum *Kaizen Institute*, 2009).

2.3.1 Gemba Kaizen

Ao nível do *gemba*, Masaaki Imai (1997) afirma que existem duas principais atividades que devem ocorrer diariamente na gestão dos recursos: a manutenção e *kaizen* (melhoria contínua). A inclusão destas atividades na gestão diária do *gemba* irá permitir alcançar o estado ideal de qualidade, custo e entrega (QCD). Neste, a organização produz produtos e/ou serviços com qualidade, com um custo razoável e com um preço e tempo de entrega que satisfazem o cliente.

Na Figura 3, é apresentada a casa do *gemba* onde são incluídas as atividades que permitem alcançar o QCD.

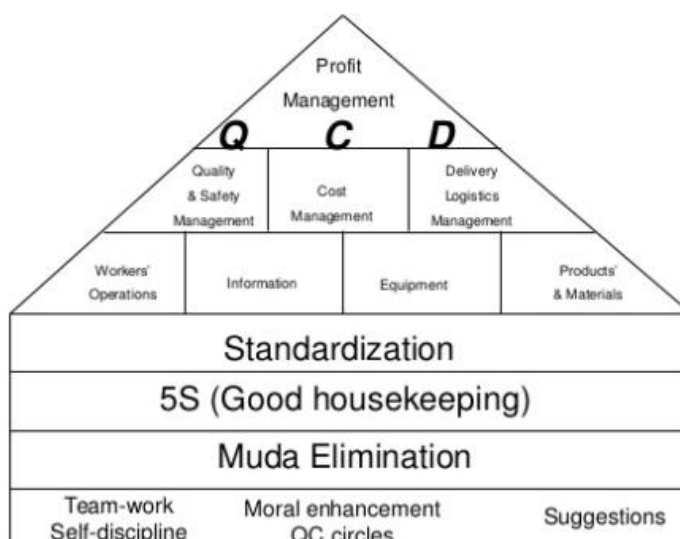


Figura 3 - Casa do Gemba (Imai, 1997)

Na base da casa do *gemba* encontram-se alguns dos princípios da cultura *kaizen* que incluem o envolvimento e desenvolvimento das pessoas, a gestão visual e a importância da qualidade. De seguida, surge a eliminação dos *muda*, já enumerados no ponto 2.2 do presente relatório, e referido como um dos pilares quer a filosofia *Lean*, quer da cultura *Kaizen*.

A normalização (*standardization*) e os 5S são os dois outros componentes da base da casa do *gemba*. É através destas ferramentas que é obtida uma eficiente gestão de recursos, como mão-de-obra, informação, equipamentos e materiais, e reduzida a variabilidade dos processos e das tarefas diárias dos trabalhadores.

2.4 Metodologia 5S

A metodologia 5s é uma ferramenta do pensamento *Lean* que surge da cultura *Kaizen* sendo uma das ferramentas mais aplicadas na indústria. A expressão 5S resulta da combinação de cinco palavras japonesas: *Seiri* (Triagem), *Seiton* (Arrumação), *Seiso* (Limpeza), *Seiketsu* (Normalização) e *Shitsuke* (Disciplina).

1º S – Triagem: este processo envolve a identificação dos itens necessários e desnecessários ao *gemba* e a eliminação dos últimos. Um item que não é usado há 30 dias pode já ser considerado desnecessário.

2º S – Arrumação: após a triagem dos itens necessários, é muito importante classificar, ordenar e arrumar estes itens de modo a minimizar o tempo de procura e o esforço de acesso. Deve também ser limitado o número de itens de cada tipo que podem estar presentes no *gemba*. A marcação de espaços para contentores de produto intermédio é um exemplo deste processo.

3º S – Limpeza: a limpeza de equipamentos, materiais, piso e paredes deve ser incluída nas rotinas de trabalho. Através da limpeza é possível tanto identificar como prevenir problemas de mau funcionamento de equipamentos e materiais e facilitar a execução de tarefas diárias. Nesta fase é muito importante identificar claramente quem é o responsável por limpar o material e de que forma o deve fazer.

4º S – Normalização: esta é a fase em que se normaliza e interioriza nas rotinas diárias dos trabalhadores os anteriores 3S. A criação de normas, sobretudo as visuais, facilitam e proporcionam o abandono de hábitos antigos em detrimento de formas mais eficientes de executar as tarefas.

5º S – Disciplina: a disciplina surge como resultado de uma aplicação diária e perpetuada no tempo dos 4 S precedentes. Esta é a fase mais difícil de alcançar e numa primeira fase deve ser acompanhada e estimulada pelos gestores presentes no terreno.

Segundo Masaaki Imai (1997), a aplicação desta metodologia desencadeia inúmeras vantagens, entre as quais a identificação e prevenção de problemas e avarias, redução da ocorrência de defeitos e excesso de inventário, redução de movimento e esforço na execução de tarefas e prevenção de acidentes. Através da implementação dos 5s é possível identificar visualmente problemas de qualidade, logística interna, maquinaria e até atrasos, aumentando a capacidade e tempo de resposta a estes problemas.

2.5 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) é uma ferramenta de melhoria contínua que através de um processo iterativo permite implementar melhorias em qualquer tipo de processo. A primeira fase é planejar os objetivos e desenhar o caminho para os atingir, seguindo-se a sua implementação (*do*). A verificação e avaliação de resultados é uma das fases mais importantes, uma vez que é deste controlo que surge a oportunidade de identificar problemas e novas oportunidades de melhoria. Consoante os resultados da fase de verificação, inicia-se a atuação sobre os pontos a melhorar, ajustes a fazer e identificam-se os passos futuros.

Na realização deste processo é expectável encontrar alguma instabilidade após as implementações das melhorias propostas. É neste contexto que surge o ciclo SDCA (*Standardize, Do, Check, Act*), no qual a normalização substitui o planeamento. É necessário partir de uma situação *standard*, estável, antes de começar o ciclo PDCA. Na Figura 4 encontra-se a evolução ao longo do tempo deste ciclo.

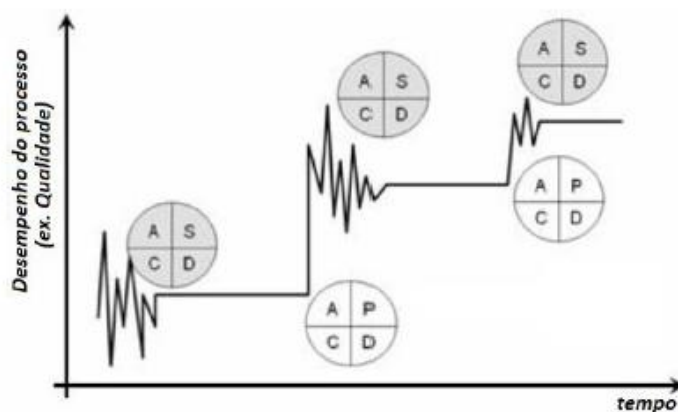


Figura 4 - Evolução dos ciclos PDCA e SDCA (Pinto, 2008)

O ciclo PDCA é mais uma forma de caminhar para a perfeição, o quinto princípio Lean. Esta ferramenta pode ser aplicada em vários tipos de processos, incluindo na elaboração de standards de trabalho.

2.5.1 Normalização do trabalho (*Standardization*)

A normalização do trabalho é um dos pilares do TPS e da filosofia *Lean*. As normas são a tradução de requisitos tecnológicos ou de engenharia em operações do dia-a-dia dos operadores. Sempre que um novo problema é identificado, é necessário investigar as suas causas e origens, e as normas existentes devem ser revistas ou criadas novas de forma a

mitigar os problemas. Assim, constituem a base para a melhoria contínua das tarefas diárias dos trabalhadores.

As normas definem a forma mais eficiente de executar uma dada tarefa e a sua utilização promove a eliminação da variabilidade de execução. Devem ser repetíveis, seguras e capazes. De facto, quando várias pessoas executam a mesma tarefa é provável que, pelo menos uma, a execute de forma diferente. O aspeto visual é muito importante na conceção de uma norma, uma vez que a utilização de imagens e palavras-chave facilitam o entendimento e a memorização das instruções de trabalho.

Uma norma de trabalho deve incluir informações sobre a forma como executar uma tarefa em termos de movimentos, materiais e tempos. As normas de trabalho podem ser executadas em 5 passos (Coimbra 2013):

- (1) Definição do objeto de melhoria, normalmente associado a uma redução no tempo de ciclo para atingir o *takt time* necessário;
- (2) Observação do trabalho executado pelo operador: identificar possíveis *mudas* e dificuldades;
- (3) Definição do plano de melhoria;
- (4) Normalização dos movimentos, tempo e/ou *stocks* e apresentação dos mesmo de forma visual;
- (5) Consolidação e acompanhamento da norma de trabalho.

2.6 Gestão Visual

A gestão visual é uma forma de comunicação intuitiva, simples e objetiva. A gestão visual pode ser implementada de diferentes formas, desde *kanbans* até marcações de piso. Permite facilmente identificar erros e prevenir situações indesejáveis, atuando como uma forma de controlo de processos. A utilização de códigos de cores, gráficos e imagens facilitam a partilha de informação e o processo de interpretação de dados entre operadores e gestores.

Assim, a gestão visual tem como objetivo demonstrar a forma como as operações devem ser executadas, como os materiais devem ser utilizados e os equipamentos manobrados. Está diretamente relacionada com a metodologia 5s, uma vez que permite também atuar ao nível da arrumação e organização, bem como contribuir para um controlo visual do nível de inventário e sobreprodução (Pinto 2008). Tornar *mudas* visíveis aos olhos de todos é uma das principais vantagens desta ferramenta.

Contudo, para ser possível usufruir de todas as vantagens expostas da gestão visual e alcançar eficazmente os seus objetivos, é crucial o envolvimento de toda a organização, desde o chão de fábrica até à gestão.

2.7 Value Stream Mapping

O Value Stream Mapping (VSM) é uma ferramenta *Lean* que permite interpretar de forma esquemática, visual e intuitiva a cadeia de valor de uma organização. É utilizado para representar os fluxos de produto ao longo do seu processo produtivo, bem como os fluxos de informação que permitem controlar todo o processo. Esta ferramenta pode ser aplicada em vários tipos de processos (Chase Jacobs, 2010).

No contexto da produção, o VSM permite identificar as atividades que se traduzem em valor e as que não acrescentam valor desde da matéria-prima até à entrega ao cliente, com o objetivo de eliminar as últimas e aumentar a produtividade.

Para cada atividade podem ser aferidas várias dimensões como o tempo de ciclo (CT), tempo de *setup* (C/O), tempo disponível, número de máquinas e operadores, entre outros. Os *buffers* de inventário bem como os dias em stock devem ser representados no mapa de valor, antes e após cada operação. Através desta caracterização do processo é possível identificar o *bottleneck* da produção, o processo segundo o qual se deve nivelar a capacidade de produção. É usual a presença de um supermercado, para o qual se produz *stock* intermédio, como forma de atenuar oscilações no fluxo produtivo. (Chase Jacobs, 2010)

A procura do cliente deve estabelecer o ritmo de produção e o indicador para esta dimensão é designado *takt time*. É calculado através do rácio entre o tempo disponível e a procura no tempo disponível. Assim, idealmente o *takt time* e o tempo de ciclo devem ter valores muito próximos de modo a garantir a máxima eficiência da cadeia de valor.

A médio prazo, a implementação de melhorias que reduzam o tempo de ciclo através da eliminação de atividades sem valor, originará um novo mapa de valor que deve ser novamente analisado no sentido da melhoria contínua do processo mapeado.

2.8 Fluxo de Logística Interna

O grande desafio da logística interna é garantir o fornecimento de matérias quando necessário ao ritmo do tempo de ciclo, que por sua vez deve ser compatível com o *takt time*. Além disso, deve gerar fluxos de informação a partir das encomendas cliente ou ordens de reposição. Deste modo, o fluxo logístico interno integra a produção com a logística, garantindo um alinhamento no sistema (Coimbra, 2013).

É importante salientar os domínios de melhoria que constituem os fluxos de logística interna: supermercado, *mizusumashi* (ou comboio logístico), sincronização, nivelamento e planeamento pull da produção. A organização de fluxos deve considerar os seguintes princípios (Coimbra, 2013):

- Utilização de lotes com o tamanho ideal para maximizar a eficiência e flexibilidade das linhas de produção;
- Organização das linhas de *picking* para garantir o abastecimento com a frequência necessária;
- Utilização de material adequado e criação de rotas normalizadas com um tempo de ciclo fixo;
- Uniformização de tamanhos de lotes entre fornecedores e clientes para evitar retrabalho de embalagem;
- Nivelamento e planeamento entre as ordens dos clientes e as ordens aos fornecedores.

2.8.1 Supermercado

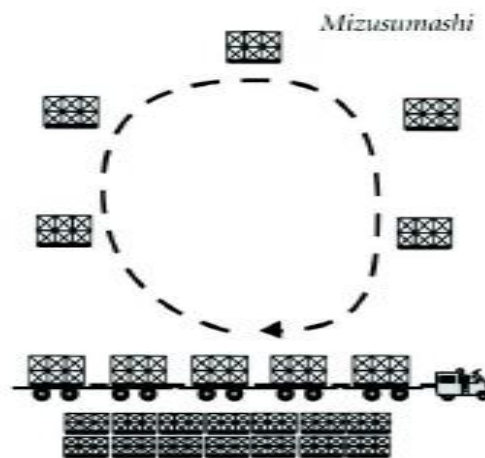
O supermercado é o primeiro domínio de melhoria do fluxo de logística interna. O seu conceito de supermercado surge da facilidade de ir buscar os materiais/produtos como a de um estabelecimento comercial. A organização de um supermercado deve ser perceptível e simples, os lotes devem ter quantidade *standard* de modo a facilitar o *picking* do operador responsável pelo transporte de materiais. As embalagens de armazenamento devem ser fáceis de manusear e de transportar, sendo que o supermercado deve ser regido pela regra FIFO (*First In. First Out*) (Coimbra, 2013).

2.8.2 Mizusumashi (Comboio logístico)

Um *Mizusumashi* é um operador logístico que faz o transporte interno de materiais através de uma rota fixa de deslocações que se pode assemelhar a um *shuttle* num aeroporto (Coimbra, 2013).

É o elemento chave para a criação do fluxo de logística interna uma vez que este também transporta informação, por exemplo, através de *kanbans*. As rotas são feitas entre zonas de armazenagens e linhas de produção, repetindo os mesmos movimentos num dado tempo de ciclo. Este tempo pode ser também chamado *pitch time* que deve ser um múltiplo *do takt time*.

A grande vantagem da utilização de comboios logísticos é a redução de inventário nas linhas de produção, melhoria na comunicação entre operações e maior fiabilidade no abastecimento de partes.



- Operates in a "metro line" (bus route) mode
- Arrives at each station exactly on the scheduled time (every 20 min is the most common cycle)
- Less costly and easy to operate
- High productivity and standard work
- The *mizusumashi* will also move information on the shop floor (*kanban* and *junjo*)

Figura 5 – Ciclo ideal *Mizusumashi* (Coimbra, 2013)

3 Situação Inicial

3.1 Os Produtos

Na Unidade Industrial de Lamas são produzidas rolhas naturais e rolhas colmatadas Acquamark ®. Este projeto enquadra-se no fluxo produtivo das rolhas naturais.

Cada cliente especifica as características das rolhas de cortiça que constituem a sua encomenda segundo um calibre, uma classe e uma lavação. O calibre é representado pelo comprimento e pelo diâmetro da rolha, separados por um “x”. Na Figura 6 encontram-se apresentados os calibres *standard* mais comercializados em 2016. Como é possível observar, os calibres 45x24 e 49x24 representam 82% das vendas do ano de 2016.

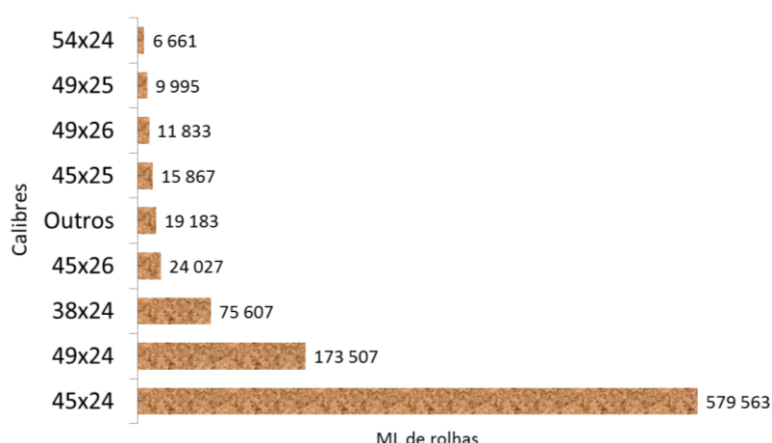


Figura 6 - Calibres mais vendidos em 2016

A classe representa a qualidade da rolha quanto às suas características visuais (maior ou menor porosidade). As classes comerciais são designadas como Flôr, Extra, Superior, 1º, 2º e 3º, sendo que as rolhas classificadas como Flôr são as de melhor qualidade e as que recebem a designação de 3º são as de pior qualidade, como mostra a Figura 7.



Figura 7 - Classes comerciais das rolhas naturais, ordenadas por Flôr, Extra, Superior, 1º, 2º e 3º

A última característica diferenciadora das rolhas naturais é a lavação. Como lavação designa-se um tratamento de superfície que purifica a rolha, removendo resíduos de pó e conferindo-

lhe uma coloração. Além de uma primeira lavação base, as rolhas podem ainda ser lavadas uma segunda vez, com um revestimento. As lavações produzidas nesta unidade industrial são designadas *Clean0*, *Clean2000* e *Nova101*, e os revestimentos designam-se *CleanC*, *Light* e *Nature*. Na Figura 8 apresentam-se as diferenças entre os vários tratamentos de superfície.



Figura 8 - Lâminas das rolhas ordenadas por Sem Lavar, *Nature*, *CleanC*, *Clean0*, *Nova101*, *Clean2000* e *Light*

Por fim, a preferência do cliente em 2016 recaiu sobre a Lavagem *Light*, *CleanC* e *Nova101* representando 76% das vendas dos calibres *standard*, como se pode observar no gráfico da Figura 9.

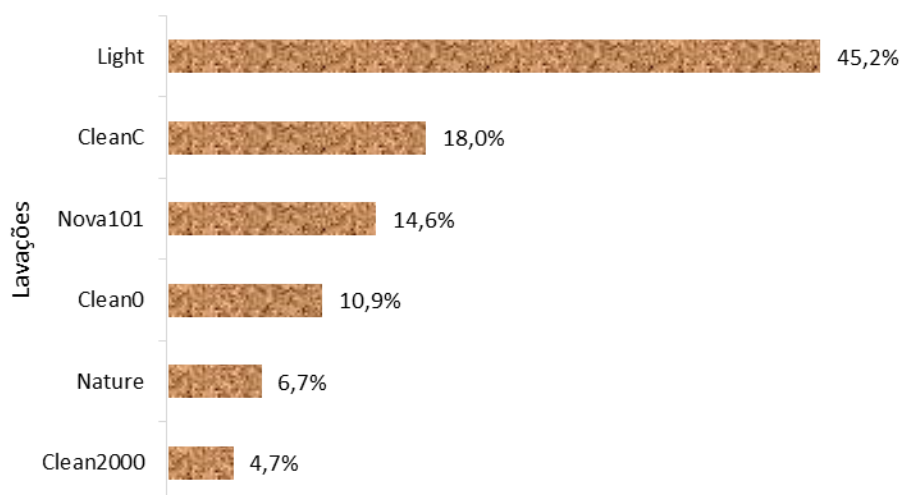


Figura 9 - Lâminas mais vendidas em 2016

3.2 O processo e fluxo produtivo

O processo produtivo de uma rolha natural com calibre *standard*, encontra-se representado esquematicamente na Figura 10.

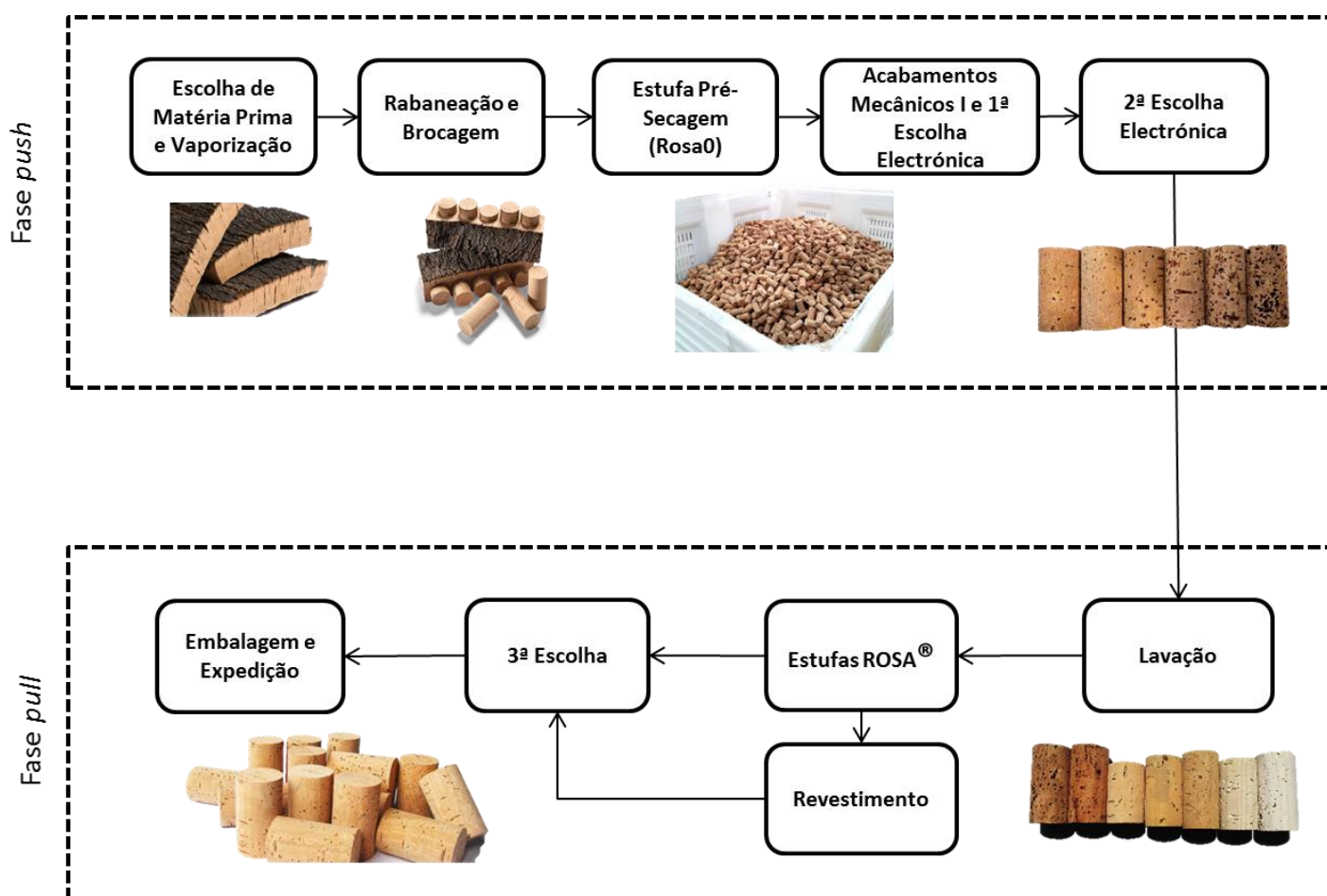


Figura 10 - Processo Produtivo de rolhas naturais (simplificado)

O processo começa na Receção da Matéria-Prima: cortiça extraída do sobreiro cortada na forma de prancha. As pranchas de cortiça, provenientes da Amorim Florestal, são entregues diariamente num setor denominado Estaleiro. Sofrem um processo de Vaporização que regula a humidade das pranchas de cortiça. São depois separadas em classes que representam diferentes qualidades e calibres consoante o aspeto visual e espessura, respetivamente.

De seguida, as pranchas de cortiça são transformadas em traços, no setor da Rabaneação, com espessuras diferentes que formam os vários calibres *standard* da fábrica, e no setor da Brocagem, surge o formato de rolha. As rolhas são encaminhadas para uma estufa de Pré-secagem, denominada *Rosa0*, onde a sua humidade será reduzida de modo evitar o aparecimento de defeitos na próxima fase do processo produtivo. O transporte das rolhas para a estufa de pré-secagem e desta para a fase produtiva seguinte é feito por meio do comboio logístico, através de cestos metálicos, como será explicado na seção 3.3.

Na fase seguinte é garantido o formato final da rolha através da correção do seu diâmetro e comprimento em conformidade com as especificações (Anexo B). Esta operação ocorre no setor dos Acabamentos Mecânicos I (AM I) que funciona em linha com o setor da 1ª Escolha Electrónica (1ªEE). Na 1ªEE ocorre uma primeira escolha na qual as rolhas são divididas em

classes industriais (AA, A, B e C) pelas suas características visuais, sendo ainda extraídas as rolhas com defeitos denominadas de Repasse. De notar que na classe AA estão incluídas as melhores rolhas e na classe C as de pior qualidade. Estas classes têm como objetivo uma primeira definição da qualidade da rolha.

Após a 1ªEE, as rolhas são sujeitas a uma segunda escolha. Este processo, que ocorre no setor da 2ªEE, transforma as classes industriais em classes comerciais (Flôr, Extra, Superior, 1º, 2º, 3º). Por exemplo, a classe industrial com maior qualidade (AA) origina as rolhas de classe comercial com qualidade superior, como Flôr, Extra, Superior e ainda algumas rolhas de classe 1º e 2º. Na Figura 11 encontra-se uma representação esquemática do desdobramento das classes industriais em classes comerciais.






















		Classe Comercial						Classe Fraca	
		Flôr	Extra	Superior	1º	2º	3º	4º/5º	Repasse
Classe Industrial	AA								
	A								
	B								
	C								

Figura 11 - Desdobramento das classes industriais em classes comerciais

É também no setor da 2ªEE que as rolhas são submetidas a um teste no qual é testada a capacidade de vedação da rolha, denominado teste SVE. Todas as rolhas que não passam no teste SVE não podem ser vendidas e como tal, são trituradas para venda. A produção de rolhas da 1ªEE e 2ªEE é de seguida transportada pelo comboio logístico, através da utilização de contentores de plástico, como será exposto na seção 3.3..

Até à 2ªEE a fábrica funciona em sistema *push*. Dada a incerteza da quantidade de rolhas que pode ser obtida de cada classe industrial e, conseqüentemente, de cada classe comercial, é mantido um *stock* de produto intermédio, de modo a garantir uma resposta eficaz às encomendas dos clientes. Este *stock* é armazenado no Supermercado.

É na Lavação que começa o processo de diferenciação das rolhas naturais e o sistema de produção *pull*. Consoante as encomendas e o planeamento da produção, são colocados *Kanbans* (Figura 12a) numa caixa de nivelamento (Figura 12b) iniciando a ordem de produção das rolhas e indicando a rota que estas deverão seguir até à Embalagem.



Figura 12 – a) Exemplo de Kanban; b) Caixa de nivelamento;

Assim, as rolhas necessárias à produção de uma encomenda são recolhidas no Supermercado e encaminhadas para o setor da Lavagem por um operador de *picking* do setor. Após o período de lavagem do lote (que é variável consoante o tipo de lavagem, podendo demorar entre 50 minutos a 1 hora e 30 minutos), as rolhas repousam durante duas horas e seguidamente são submetidas a um processo de descontaminação e secagem em sistemas Rosa® (Rate of Steam Application).

Por fim, o lote é submetido a uma terceira escolha, no setor da 3ªEE. Esta destina-se a identificar e eliminar do lote rolhas que não pertencem à classe comercial indicada na ordem de fabrico e/ou rolhas que contenham algum defeito não detetável nas fases de escolha anteriores.

A fase seguinte e final é a embalagem e expedição das rolhas. No setor da Embalagem as rolhas são contadas e embaladas em sacos amarelos de capacidade para 5.000 rolhas. São colocadas em paletes e enviadas para a Expedição, onde seguem para o cliente.

O presente projeto terá o seu foco entre o setor dos Acabamentos Mecânicos I e a Embalagem, uma vez que é entre estes setores que se inicia o fluxo de embalagens. Como referido anteriormente, pretende-se melhorar a eficiência operacional deste fluxo e reduzir as paragens de produção por falta de embalagens.

3.2.1 Tipologias de produção

Na Unidade Industrial de Lamas existem duas tipologias de produção: make-to-order e make-to-stock.

Estrategicamente a empresa reserva uma parte da sua capacidade produtiva à produção de *stock* de segurança de modo a reagir a flutuações da procura, permitindo a rapidez na entrega do produto ao cliente, justificando assim os custos de stock. A par desta estratégia existe um alinhamento semanal entre a logística e o planeamento da produção no qual se acorda a satisfação das encomendas futuras e se analisa as encomendas em atraso. Por sua vez, a Logística recebe informações através do Serviço de Apoio ao Cliente, localizado na Unidade de Distribuição da Amorim&Irmãos.

As tipologias de produção encontram-se esquematizadas no Anexo C, no qual está apresentado um *Value Stream Mapping* (VSM) que será explicado na seção seguinte (3.4). Neste encontram-se representados os fluxos de informação do planeamento da produção *pull*.

3.2.2 Rotas Automáticas

Na secção anterior foi apresentado o fluxo produtivo nesta unidade industrial. Uma encomenda, em condições normais, corresponde uma dada quantidade de rolhas com um único calibre, uma classe comercial e uma única lavação/revestimento. Como a satisfação de uma encomenda é produto de uma sequência de escolhas, transformações mecânicas e tratamentos químicos, existem rotas produtivas que permitem reduzir o desperdício associado à elevada especificação das rolhas.

Rolhas de Repasse e Defeitos

Ao longo das três escolhas eletrónicas que constituem o processo produtivo, surge o aparecimento de rolhas de repasse e rolhas defeituosas que necessitam de ser reprocessadas.

As rolhas de repasse são rolhas que não cumprem os requisitos das classes comerciais e as rolhas de defeituosas apresentam defeitos já conhecidos da cortiça. Estes dois tipos de rolha podem ser reprocessados, originando novas rolhas de qualidade superior. Por este motivo, são encaminhadas para um setor denominado Acabamentos Mecânicos II (AM II) onde são topejadas para o comprimento *standard* inferior ou retificadas para o diâmetro *standard* seguinte. Por exemplo, uma rolha de repasse com calibre 45x24 pode ser topejada para o comprimento *standard* imediatamente abaixo, 38x24. Após esta transformação mecânica, as rolhas são armazenadas e apenas são reintroduzidas no fluxo normal da fábrica através de ordens de produção, ou *kanbans*, por parte do Planeamento da Produção da UI.

Gama de classes industriais B e C

De modo a prevenir o desperdício de rolhas ao longo da cadeia produtiva, as rolhas de classe industrial B (produto da primeira escolha) são diretamente encaminhadas para o setor da Lavagem, onde são tratadas com uma lavagem base. Isto permite otimizar o processo, uma vez que, regra geral, as lavagens melhoram a qualidade das rolhas. Após lavadas, as rolhas seguem para a 2ªEE, regressando ao fluxo de material principal da fábrica.

No caso das rolhas de classe industrial C, provenientes da 1ª EE, são novamente reprocessadas em máquinas de escolha num setor denominado Escolha Eletrónica de Importações (EE Imp), de modo a reduzir o aparecimento de defeitos na fase seguinte do processo. Este setor pode ser considerado polivalente, uma vez que tanto desempenha trabalho de primeira como de segunda escolha, tendo ainda cinco máquinas SVE. As rolhas de classe industrial C após escolhidas são reintroduzidas no fluxo da fábrica.

No setor da 2ª Escolha Eletrónica, as rolhas podem ser classificadas como 4º/5º. Estas classes são consideradas fracas, não pertencendo à gama de classes comerciais das rolhas naturais. Nestes casos, as rolhas são seguem diretamente para a Lavagem onde recebem um tratamento base e vão posteriormente para o setor da Colmatagem, onde se produzem as rolhas colmatadas Acquamark®.

A grande vantagem destas rotas produtivas secundárias é que permitem uma redução significativa dos desperdícios de matéria e do aparecimento de defeitos de não qualidade ao longo de todo o processo produtivo. Os custos de reprocessamento e *stock* são completamente diluídos na venda destas rolhas, sendo possível obter uma margem de lucro significativa. Apenas as rolhas com defeitos críticos ou as rolhas que não passam no teste SVE serão trituradas para posterior venda.

Contudo, a variedade de destinos que as rolhas naturais podem seguir consoante o seu calibre, classe e lavação, impõe na fábrica uma elevada complexidade a nível de fluxos de material, informação e transporte que origina inúmeros problemas, entre os quais, o apresentado no presente projeto.

3.3 Armazenagem e Transporte de Materiais

O transporte das rolhas é feito por meio de quatro tipos de embalagens: contentores de plástico, cestos metálicos, cestos de plástico e sacos, como representado na Figura 13.



Figura 13 - Tipos de embalagens presentes na fábrica ordenado por contentores, cesto metálico, cesto verde e saco

Até 2015, a fábrica funcionava apenas com um tipo de embalagem de transporte e armazenamento: os sacos. Nesse ano, a fábrica sofreu uma mudança de *layout* e equipamentos com objetivo de aumentar a capacidade produtiva dos vários setores. Era também um objetivo do projeto desse ano reduzir o esforço dos operadores no manuseamento de sacos, tendo sido introduzidos os contentores plásticos. Estes têm forma de paralelepípedo de dimensões 1,2x1x1,2 m e têm uma capacidade de 20. rolhas para o calibre 45x24. De notar que o calibre 45x24 é utilizado como medida padrão de quantidades. Estão equipados com quatro rodas e na sua base possuem uma porta de alumínio de abertura manual que permite facilmente vazar o seu conteúdo para as moegas das diferentes máquinas, reduzindo o esforço de manuseamento e transporte para os operadores.

Apesar do objetivo ser a maximização da utilização de contentores em detrimento dos sacos, existe ainda uma forte presença de sacos na fábrica. Isto deve-se ao facto de existirem setores cujos equipamentos não estão adaptados à utilização de contentores. O setor dos Acabamentos Mecânicos II é o principal setor que ainda utiliza sacos. Outro motivo é a falta de espaço de armazenagem. Um saco tem capacidade para 10.000 rolhas representando metade da capacidade de um contentor, mas o volume de dois sacos ocupa menos espaço do que o volume de um contentor. Além dos dois motivos anteriores, a atual utilização de sacos deve-se ainda à falta de contentores na fábrica.

Os cestos metálicos têm capacidade para 35.000 rolhas e são utilizados apenas para o transporte de rolhas entre as fases de Brocagem e Acabamentos Mecânicos I. A sua estrutura em rede permite dissipar eficazmente o calor da Estufa de Pré-Secagem e o pó proveniente das Brocas.

Os cestos, também de plástico, têm capacidade de 2.000 rolhas, representando 1/10 da capacidade de um contentor. Estes cestos foram concebidos para as máquinas de escolha eletrónica. Estas são alimentadas a partir de uma plataforma no piso superior e apresentam oito saídas de rolhas (cada uma corresponde a uma classe), sendo que apenas três têm a altura suficiente para a colocação de um contentor, como revela a Figura 14. As restantes saídas são asseguradas pelos cestos verdes e estão normalmente alocadas às classes em que é esperado sair um menor número de rolhas. Contudo, como as saídas são alocadas sequencialmente e são fixas, nem sempre é garantido este requisito.

Cada saída da máquina representa uma classe que depende da classe de entrada das rolhas que estão na moega (Figura 14). Assim, é variável a percentagem de rolhas que é esperado sair em cada classe, por vezes levando a que a capacidade das embalagens alocadas às saídas não seja a adequada.



Figura 14 - Máquina de Escolha Eletrónica

3.3.1 Comboio Logístico

O transporte de material entre os setores é feito por um comboio logístico, ao qual está alocado um operador por turno (8 horas de trabalho). Existem três turnos, sendo o turno 1 das 00h às 8h, o turno 2 das 8h às 16h e o turno 3 das 16h às 24h. O operador é responsável pela recolha e entrega das rolhas entre setores e pela distribuição de embalagens vazias, bem como o registo nos quiosques de todas as movimentações.

Para executar o transporte de contentores e cestos, é necessária a utilização de carruagens (como na Figura 15a), sendo que as restantes embalagens podem ser adicionadas diretamente ao comboio como se observa na Figura 15b.



Figura 15 – a) Comboio logístico com carga de contentores; b) Comboio logístico com carga de cestos metálicos

O *layout* atual da fábrica apresenta-se no Anexo D, onde é possível verificar que os diferentes setores não se encontram localizados pela ordem natural do processo produtivo. Além disso, o Supermercado e o Armazém da 2ª Escolha Eletrónica, bem como a Lavagem e os equipamentos ROSA encontram-se no piso superior, apenas acessível pela Rua da Ribeira ou pela zona exterior, ambas assinaladas na planta. O *layout* da fábrica implica assim a existência de rotas longas, o que aumenta a exigência do trabalho dos operadores.

Através da observação da rotina dos operadores logísticos do turno 2 e 3 no *gemba*, foi possível identificar os principais trajetos que estes realizam, apesar da falta de normalização nas suas rotinas. Os dois operadores do comboio logístico executam com maior frequência os seguintes trajetos:

Trajeto 1: Transporte de rolhas entre o setor Deslenhar e Estufa de Pré-Secagem e da Estufa Pré-Secagem para o setor dos AM I;

Trajeto 2: Transporte de rolhas do setor da 1ªEE e da 2ªEE para o Armazém da 2ªEE e Supermercado ou Lavagem, respetivamente. Nesta rota, o regresso é feito com uma carga de contentores vazios para a 1ª EE ou 2ªEE que substituem os que foram carregados anteriormente.

Além destes, executam ainda outros trajetos como:

Trajeto 3: Transporte das rolhas de Repasse da 1ª Escolha Eletrónica e da 2ª Escolha Eletrónica para o setor dos Acabamentos Mecânicos II e regresso;

Trajeto 4: Transporte de rolhas do Setor da EE Importações e SVEs para AMII ou Lavagem e regresso.

Como o setor dos AM II trabalha com sacos, o transporte destas rolhas é feito através de carros que podem ser carregados com 4 a 6 sacos, como na Figura 16.



Figura 16- Carro de transporte de sacos

Através da observação e interação com os operadores foi possível compreender alguns comportamentos. Em média, durante um turno o operador realiza as rotas 1 e 2 cerca de 24 vezes e as rotas 3 e 4 apenas 5 vezes. Esta diferença de frequência deve-se a vários motivos, entre os quais se podem destacar:

- O setor dos AMI é o único setor que apresenta um valor de *stock* antes da operação próximo de zero, o que leva o encarregado do setor a pressionar o operador do comboio logístico a trazer cargas em excesso, de modo a garantir que não terá falta de rolhas para produzir.
- No caso da 1ª EE e 2ª EE, dado o espaço limitado para cargas/descargas, o operador do comboio é abordado frequentemente pelos outros trabalhadores para as retirar cargas. Além disso, é da responsabilidade o comboio logístico o abastecimento de embalagens vazias nestes setores. Muitas vezes, este abandona o trabalho que está a executar no momento, para satisfazer os pedidos de reabastecimento de embalagens vazias.
- No caso do trajeto 3, dado que as rolhas de Repasse representam um volume de produção muito inferior ao volume de produção das outras classes, a frequência das cargas é necessariamente inferior.
- Quanto ao trajeto 4, no setor da EE Importações o operador sente menor necessidade de recolher as cargas, visto que este setor possui uma zona para cargas/descargas maior do que os restantes setores.

Assim, foi verificada a falta de métodos de trabalho, não existindo um ciclo bem definido de operações, bem como fraca identificação de espaços e áreas para cargas e descargas.

Nas tabelas 1 e 2, apresentam-se 4 ciclos do comboio logístico do turno 2 dos trajetos mais frequentes.

Tabela 1- Tempo em minutos das operações do comboio logístico na execução do trajeto 1

Ciclo nº	Trajeto 1 - Tempo (min)					
	1	2	3	4	Média	Ocupação
Carga (completos)	02:40	02:34	02:45	02:49	02:42	16%
Trajeto I	02:03	02:20	02:00	02:20	02:10	13%
Registo no quiosque	16:12 (3)	03:15	03:50 (1)	04:00 (1)	03:41	21%
Descarga (completos) e Carga (vazios)	03:17	03:30	03:20	03:40	03:26	20%
Trajeto II	02:54	02:50	02:40	02:30	02:43	16%
Descarga (vazios)	01:50	02:05	02:15	02:00	02:02	12%
Regresso	00:21	00:30	00:45	00:35	00:32	3%
Total	29:17	17:04	17:35	17:54	17:19	100%

Tabela 2 - Tempo em minutos das operações do comboio logístico na execução do trajeto 2

Ciclo nº	Trajeto 2 - Tempo (min)					
	1	2	3	4	Média	Ocupação
Trajeto I	00:35	00:40	00:50	00:45	00:42	6%
Carga	03:00	02:40	03:05	01:40	02:36	23%
Registo no quiosque	03:30 (1)	05:10 (2)	06:00 (2)	03:50 (1)	04:37	40%
Trajeto II	00:32	00:30	00:40	00:35	00:34	5%
Descarga	02:00	02:34	02:55	02:30	02:29	22%
Regresso	00:20	00:30	00:40	00:35	00:31	5%
Total	09:57	12:04	14:10	09:55	11:31	100%

É possível verificar que o operador logístico dispensa a maior percentagem de tempo no registo de movimentos nos quiosques, nos dois trajetos apresentados. Os três principais motivos são: (1) sistema informático é lento, (2) os códigos de barras por vezes não funcionam e (3) os operadores dos setores esquecem-se de registar as produções, não havendo cargas para movimentar no sistema.

O terceiro motivo é o que representa maior tempo perdido, uma vez que o operador do comboio precisa de procurar o operador responsável pela produção e esperar que este a registe. Como é uma situação cujo tempo de resposta é muito variável e acontece com menor frequência, o valor correspondente no trajeto 1, no ciclo nº 1 não foi incluído na média.

No trajeto 1, o carregamento de contentores cheios é mais exigente e demorado, uma vez que o operador tem sempre de verificar o destino dos contentores que está a carregar e estes são mais pesados. O descarregamento dos contentores cheios no seu destino final, o carregamento de contentores vazios e deslocações geralmente ocorrem sem problemas.

Na trajeto 2, as cargas são ligeiramente mais demoradas devido ao peso. As restantes operações ocorrem normalmente, sem problemas.

3.3.2 Supermercado

Como foi referido, a UI produz em sistema *push* até à chegada das rolhas ao Supermercado. Este é o espaço em que se armazenam os contentores de rolhas com um dado calibre e classe, antes de qualquer lavação.

Verificou-se que apenas os responsáveis de cada um dos três turnos deste armazém têm um conhecimento exato da localização das rolhas. Além disso, observou-se que cada um destes operadores tem o seu método de trabalho, modificando frequentemente a organização das rolhas. No início de cada turno, cada responsável modifica a disposição dos contentores à sua escolha.

Ao nível das embalagens, no Supermercado apenas existem contentores de plástico e cestos. Todas as manhãs, durante o mês de Fevereiro, foi feita uma visita a este armazém e verificou-se um desequilíbrio na utilização das mesmas. Foram encontradas quantidades de rolhas na ordem dos 3ML armazenados em contentores, cuja capacidade é 20 ML (Figura 17). Ao mesmo tempo, eram acumulados cestos cuja capacidade é 2ML que chegavam a perfazer quantidades de 40 ML (Figura 17).



Figura 17 - Embalagens no Supermercado

A utilização inadequada de embalagens deve-se principalmente a dois motivos:

- a forma como as saídas das máquinas estão alocadas às classes (ponto referido na secção 3.3);
- a falta de um tipo de embalagem (contentores ou cestos), o que leva o operador do Supermercado a utilizar o tipo de embalagem que estiver mais disponível.

3.3.3 Armazenamento de rolhas das rotas automáticas

Como referido no ponto 3.2.1, as rotas automáticas levam ao reaproveitamento de rolhas fracas que podem originar rolhas de boa qualidade.

Na 2ªEE e 3ªEE, estas rolhas (que são produzidas em pequenas quantidades) são armazenadas num local denominado pela comunidade da fábrica como Gruta, existindo dois responsáveis por turno. Na Gruta, encontram-se todas as rolhas de Repasse, com defeitos e classes inferiores que já foram produzidas nestes setores. Quando é atingida uma quantidade pré-

definida de um tipo de rolha, o lote é enviado para a fase seguinte do processo: três cestos para os AM II e quatro sacos para a Lavação.

Em média, por dia, são enviados cerca de 76 cestos da 3ªEE para o setor AM II, sendo que este setor apenas opera um turno. A acumulação de *stock* e retenção deste tipo de embalagem é inevitável visto que as rolhas podem ficar armazenadas no setor até 1 mês. Este é o principal motivo que origina a falta de cestos na 2ªEE e 3ªEE que leva a paragens de produção.

3.4 Value Stream Mapping

No Anexo C encontra-se apresentado o VSM do fluxo produtivo da fábrica em maior detalhe e possível retirar informações sobre as capacidades produtivas, número de máquinas e operadores bem como níveis de *stock* antes e após cada operação.

Para dar início à aplicação da ferramenta VSM é necessário identificar a família de produtos que será utilizada. Para o projeto, foi escolhido todas as rolhas naturais *standard* que seguem o fluxo produtivo natural da fábrica.

Para caracterizar o tempo de ciclo, tempo de processo e o *stock* de cada operação, foi primeiramente utilizada a unidade de medida equivalente ao tipo de embalagem utilizada no setor em análise (tempo/embalagem). Posteriormente, para facilitar a comparação entre os tempos de ciclo de cada setor produtivo, esta medida foi convertida para s/ML. ML significa milheiro e é a medida base utilizada na Amorim&Irmãos, S.A. (1ML = 1000 rolhas).

Foram ainda esquematizados os fluxos de informação. No que diz respeito à metodologia de controlo de produto caracterizou-se todos os pontos de controlo do produto em cada uma das fases da cadeia de valor.

Conclui-se que a UI de Lamas possui um *lead time* de produção de 11 dias e um tempo de processamento de 390 s/ML. O *takt time*, obtido através do rácio entre o tempo disponível e a procura dos clientes, é igual a 31 s/ML.

Da observação do VSM (Anexo C), é possível verificar que a 2ª Escolha Eletrónica é o setor de escolha com menor capacidade produtiva, apresentando o maior tempo de ciclo (39 s/ML). Todos os setores, com a exceção dos que operam em linha, apresentam um *buffer* tanto antes como após a operação.

Em alguns casos, este nível de *stock* encontra-se elevado relativamente aos objetivos impostos, sendo este um dos principais focos atuais da gestão da produção. Na Figura 18 apresenta-se a evolução do WIP ao longo das semanas 1 a 19 (Janeiro a Maio) do ano de 2017 para os setores apresentados no VSM.

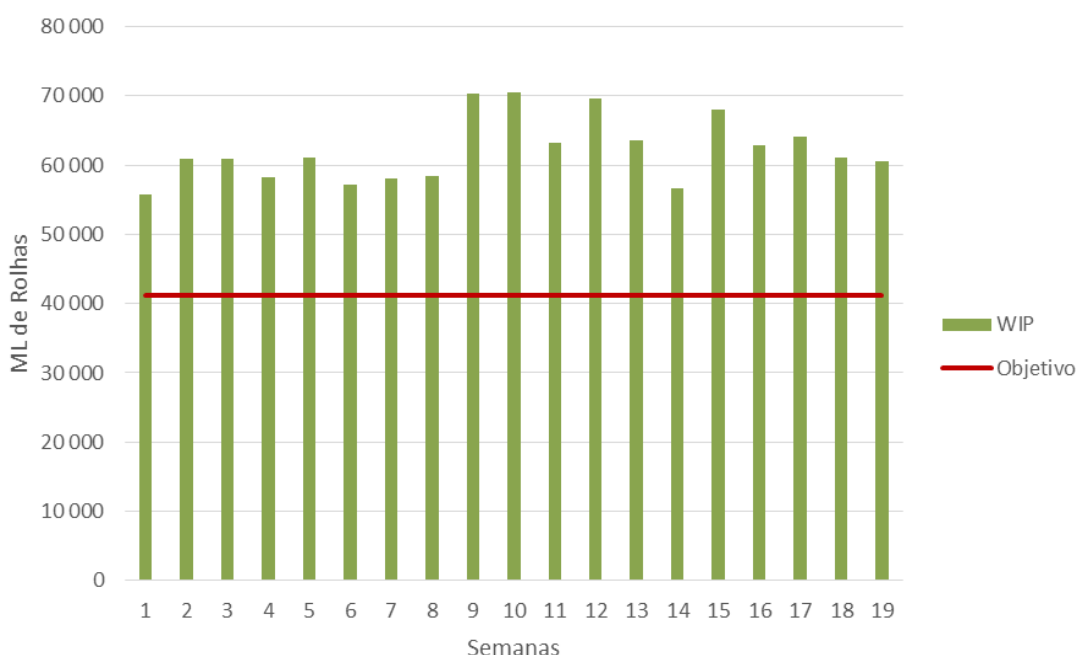


Figura 18 - Evolução do WIP médio real por semana

A situação atual de *stock* intermédio da fábrica tem um impacto direto no presente projeto, uma vez que origina a retenção de embalagens nos armazéns, impedindo a normal circulação destas no fluxo produtivo da fábrica. Este é o principal motivo identificado da falta de embalagens na fábrica. Porém, a redução do WIP é uma medida que cabe à gestão da UI, e deste modo o presente projeto vai incidir exclusivamente nas tarefas e rotinas diárias dos operadores.

Estima-se que, contemplando os valores de WIP médios reais e as necessidades de produção diárias da fábrica seriam necessários existir cerca de 1290 contentores em circulação. Para este cálculo foi considerado valor de WIP nos setores dividido pela capacidade máxima de rolhas de um contentor (20 ML). Na tabela 3, a linha referente ao “Layout” representa os contentores que são necessários no *gamba* para o normal funcionamento da produção. Na linha referente ao WIP está apresentado o número de contentores de rolhas que constituem o *buffer* de cada setor.

Atualmente existem 1040 contentores, faltando assim 250. A falta de contentores é colmatada com a utilização de sacos, a embalagem que se utilizava anteriormente à aquisição dos contentores.

Tabela 3 - Necessidade de contentores por setor produtivo

Contentores Necessários	1ªEE	EE Imp	2ªEE e Supermercado	Lavação	3ªEE	Total
<i>Layout</i>	56	42	44	N/A	38	1290
WIP ₍₁₎	N/A	240	521	105	244	

(1) O WIP de cada setor é constituído pelo stock antes da operação. No caso da 3ªEE considera-se também o stock após operação. Considera-se que um contentor representa 20 ML.

3.5 Impacto da Falta de Embalagens

Nos pontos anteriores foi exposto o fluxo, transporte e armazenagem de materiais. Torna-se agora importante compreender o impacto que a falta de embalagens tem na UI de Lamas. Para tal, foram recolhidos registos dos tempos de paragens de produção por falta material durante o mês de Janeiro e Fevereiro. Diariamente, os chefes de equipa de cada setor registam os motivos e tempos de paragem produtiva durante o turno e entregam este registo aos gestores de produção. Foi selecionado apenas o motivo de paragem “falta de embalagens” e foram assim obtidos os tempos de paragem total por turno. A veracidade dos valores do mês de Janeiro não pôde ser comprovada uma vez que o projeto foi iniciado em Fevereiro.

Os setores selecionados para análise foram a 2ªEE visto ser o setor com menor capacidade produtiva e a 3ª EE porque é a fase do processo mais próxima da entrega do produto ao cliente. Em qualquer um destes setores são críticas as paragens de produção, podendo levar a atrasos no *lead time* e incumprimento de prazos de entrega ao cliente. Entre Janeiro e Fevereiro de 2017 foi possível obter, em ML de rolhas, os resultados apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - ML de rolhas não produzidas devido a falta de embalagens

Setor / Semana	Janeiro (em ML)				Fevereiro (em ML)				Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
2ª EE	73	52	96	52	129	58	86	254	800 ML
3ª EE	91	81	55	33	102	131	94	90	677 ML

A perda de produção durante a Semana 1 a 8 de 2017, a perda de produção foi de 800 ML para 2ªEE e de 677 ML para a 3ª EE, podendo representar menos 4 encomendas entregues aos clientes durante este período.

A 2ªEE e a 3ªEE executam operações de escolha e operam em conjunto, uma vez que se encontram no mesmo espaço físico (ver Anexo D) e têm a mesma encarregada de setor. Dado que a maior parte das ações e iniciativas deste projeto serão implementadas durante o turno 2 e parcialmente durante o turno 3, sendo quase nulo o contacto com o turno 1, é importante identificar as diferenças de comportamento entre os três.

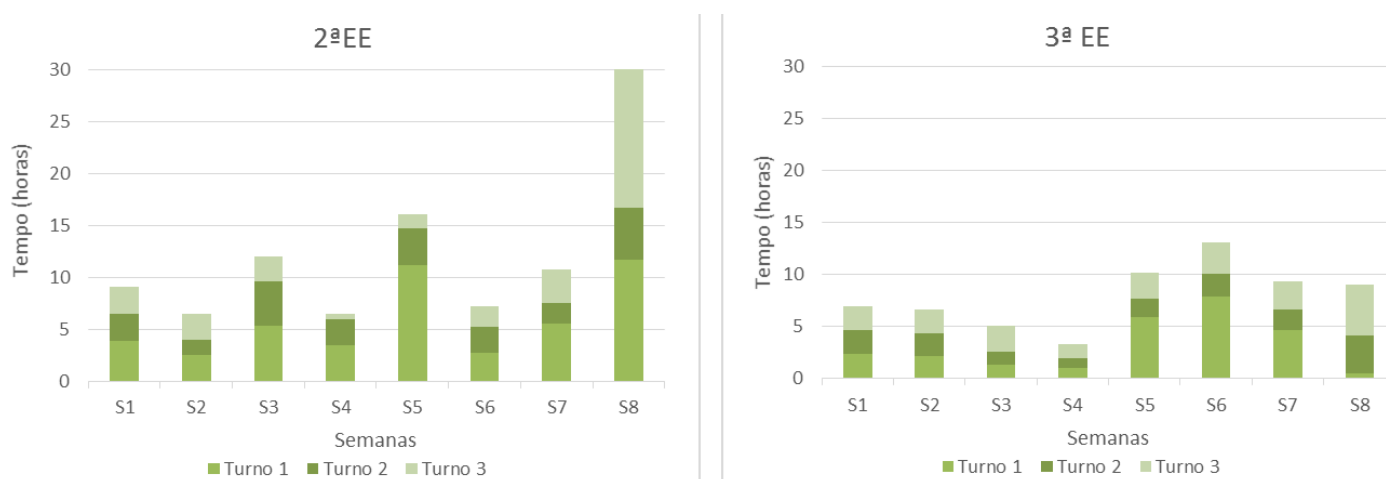


Figura 19 - Comparação dos tempos de paragem de produção por falta de embalagens entre turnos

Como é possível observar na Figura 19, os tempos de paragens são superiores na 2ª EE, podendo atingir as 30 horas na 2ªEE, enquanto o tempo de paragem mais elevado da 3ª EE foi de 14 horas. Também se verifica que, em média, o turno 2 é o que sente menos a falta de contentores, sendo que os turnos 2 e 3 apresentam normalmente tempos de paragem superiores. Tendo em conta os registos, foi necessário investigar no *gemba* os motivos que poderiam originar estas diferenças.

Independentemente do turno, os operadores dão preferência à produção da 3ªEE, sendo que quando se verifica falta de embalagens, estas são utilizadas primeiro neste setor. Comparativamente aos outros turnos, no turno 2 foi notória uma maior preocupação com a organização do espaço e comunicação entre operadores, justificado pela presença da encarregada dos dois setores neste turno. No turno 1 e 3 foram nomeadas chefes de equipa, que devem seguir as indicações dadas pela encarregada nas reuniões de passagem de turno. Além disso, foi possível apurar que no turno 3 a taxa de absentismo é superior, dificultando a gestão de tarefas.

3.6 Oportunidades de Melhoria

Após uma exposição da situação atual da UI de Lamas, foi possível identificar oportunidades de melhoria ao nível das rotinas e dos métodos de trabalho dos operadores, bem como a aplicação de ferramentas de melhoria contínua, como a Gestão Visual e 5S. Tendo como principal objetivo a redução de 80% das perdas de produção por falta de embalagens, a proposta de implementação será:

- Gestão visual da organização do Supermercado;
- Normalização da rotina do comboio logístico;
- Criação de regras de utilização de embalagens;
- Criação de Circuitos de Embalagens;

4 Soluções Propostas: Implementação e Análise de Resultados

Nesta seção serão apresentadas as propostas de melhoria, implementações bem como os resultados obtidos. Inicialmente foram abordados os dois primeiros domínios de melhoria do fluxo logístico interno: o supermercado e o comboio logístico. Foram também implementadas normas de trabalho e regras de utilização de embalagens nos restantes setores.

O foco do projeto é a melhoria da eficiência operacional do fluxo de rolhas naturais no seu processo produtivo e tem como objetivo principal a redução de paragens de produção por falta de embalagens, garantindo um fluxo contínuo ao longo de todo o processo.

4.1 Supermercado

O supermercado da UI tem um responsável em cada um dos três turnos de trabalho. Cada um organiza este setor consoante a sua experiência e início de cada turno o operador seguinte perde entre 30 minutos a 1 hora a verificar a organização do setor. Isto leva a que haja incerteza na localização das rolhas, A maior consequência desta incerteza associada à localização das rolhas é a dificuldade do operador responsável pelo *picking* de rolhas em encontrar os lotes que precisa.

Assim, foi criado um quadro no qual cada operador deve indicar a localização exata dos diferentes tipos de rolhas. Este quadro é um quadro branco no qual está fixa a planta do supermercado, sendo apenas necessário identificar ou modificar o conteúdo de cada *box* com uma caneta. Na Figura 20 é possível visualizar este quadro.

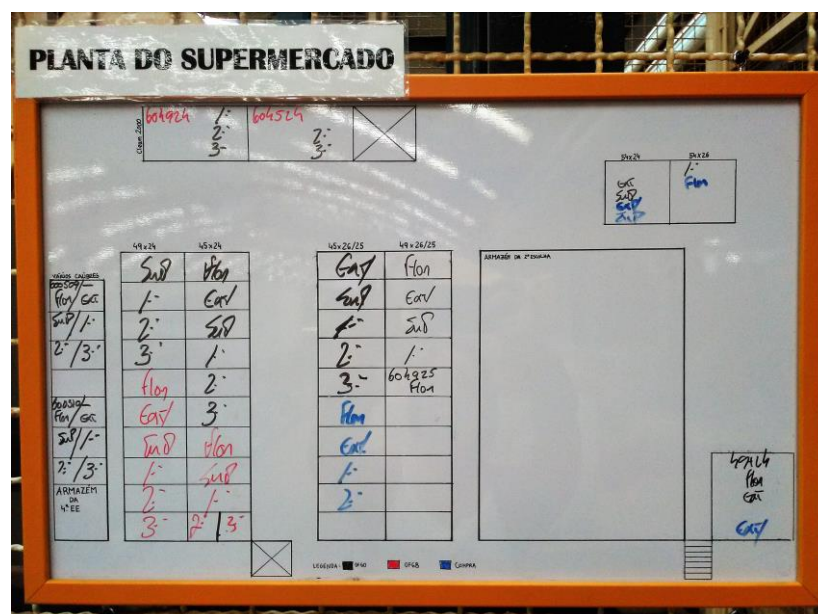


Figura 20 - Planta do Supermercado

Deste modo, é possível assegurar uma troca de informação obrigatória entre turnos, bem como facilitar a compreensão deste setor para os restantes intervenientes, reduzindo o desperdício de tempo associado à pesquisa de produtos.

4.2 Normalização da rotina do comboio logístico

Como foi exposto na secção 3.3.1, as operações do comboio logístico eram baseadas nos pedidos dos outros operadores, não existindo o conceito de ciclo e rota.

Com tal, o primeiro passo foi observar os movimentos do operador do comboio e perceber de que modo seria possível melhorar as suas operações. Como apresentado no ponto 3.4.1, este executa dois trajetos principais e, com menor frequência, executa outros dois trajetos apenas quando necessário.

O segundo passo foi envolver o operador no processo de normalização das suas rotinas. Inicialmente foi possível perceber as suas maiores dificuldades e introduzir alguns conceitos de melhoria contínua, de modo a que este pudesse contribuir ativamente para a solução. Posteriormente, durante a implementação da rota normalizada, foi realizada uma curta reunião diária em que o operador transmitia a experiência do dia anterior na execução da nova rota, permitindo que fossem feitos os ajustes necessários.

Para o planeamento das rotas, foram levantadas as necessidades de recolha e distribuição de materiais de cada setor. De seguida, foram analisados os possíveis trajetos, tendo sido escolhidos os que correspondessem à menor distância percorrida. Dada a estrutura e dimensão da fábrica, é dispendida uma parte significativa do tempo nas deslocações.

Assim, foram definidas as seguintes rotas apresentadas nas Figuras 21 e 22. Os pontos numerados representam as zonas de cargas/descargas, os pontos assinalados com um “P” os quiosques de registo e as linhas mais claras o regresso para abastecimento de embalagens vazias.



Figura 21 - Nova rota do comboio logístico entre Deslenhar e AMI

O ciclo representado na Figura 21 assegura o transporte de rolhas entre o Deslenhar, a Pré-Secagem e os AM I. O transporte é feito através de cestos metálicos sendo que o operador tem possibilidade de trazer um número máximo de 8 unidades. Neste circuito, ao contrário dos demais, o operador não necessita de regressar para abastecer os setores de embalagens vazias,

uma vez que este abastecimento é feito entre o Deslenhar e AMI diretamente. O tempo médio de execução deste percurso é 9 minutos e 5 segundos.



Figura 22 - Nova rota do comboio logístico entre Escolhas e Lavação

A rota da Figura 22 permite assegurar o transporte de rolhas desde a zona de cargas/descargas da 1ªEE e da 2ªEE representada pelo número 1. As rolhas produzidas nestes setores encontram-se em contentores e podem ter como destino Supermercado ou Armazém da 2ªEE (ponto 2) ou Lavação (ponto 3). O regresso, representado pela linha mais clara, é feito para repor embalagens vazias no setor da 1ªEE e da 2ªEE. Este percurso demora em média 16 minutos a ser executado. Isto deve-se principalmente ao facto de a fábrica ter dois pisos, sendo o caminho pelo exterior o único possível para o comboio logístico.

No Anexo E, encontra-se a Norma do Comboio Logístico implementada no presente projeto. Esta contempla as rotas supracitadas e ainda duas rotas adicionais. Estas deverão ser executadas apenas se se cumprirem os requisitos indicados na norma. Isto acontece porque as rolhas a transportar nestes dois casos são rolhas das rotas automáticas, isto é, rolhas de repasse e defeitos. Como estas rolhas são produzidas em pequena escala, só serão transportadas quando completarem o tamanho de lote ideal para a produção na próxima fase do processo. No total, a rota tem um tempo de ciclo de 60 minutos.


Redução do tempo de Registos e Carregamentos

Durante o estudo das operações do comboio logístico, observou-se que este consumia grande parte do seu tempo nos quiosques de registo e a identificar o destino das rolhas. Observou-se, por outro lado, que as descargas e as deslocações aconteciam sem problemas, uma vez que a experiência do operador lhe permitiu identificar os melhores caminhos para executar as tarefas. Assim, foi identificada uma oportunidade de melhoria para cada uma das situações.

1. As paragens nos quiosques são obrigatórias e como tal, o transporte de rolhas só pode ser realizado caso esta tarefa seja cumprida. A maior parte das vezes os códigos de barras associados aos contentores metálicos não funcionam o que leva o operador a regressar à origem. O problema é que estes contentores sofrem diferenças de temperatura e humidade o que leva à danificação das placas de identificação. Assim, desenvolveu-se uma ficha de códigos de barras, apresentada no Anexo F, que permite a fácil identificação das rolhas transportadas. O operador, sempre que transporta as rolhas, pode identificá-las diretamente a partir da ficha de códigos de barras, em vez

de se deslocar fisicamente a cada uma das embalagens. Além disso, foi eliminado o problema do desgaste dos códigos de barras das embalagens que levavam à dificuldade de identificação das rolhas. A par desta medida, foi feita uma sensibilização aos operadores dos setores para fazer um registo mais frequente das rolhas produzidas de modo a evitar a inexistência de cargas no sistema. Através destas medidas foi possível reduzir o médio de registos em 49% (Tabela 5).

Tabela 5 - Redução do tempo de registos nos quiosques

	Antes	Depois	Redução
Tempo médio (min)	4:37	2:22	49% 


2. Na zona de cargas e descargas da 1ªEE e da 2ªEE foram colocadas placas de identificação dos destinos dos contentores produzidos. Na Figura 23 é possível observar o resultado final.



Figura 23 - Gestão Visual na zona de cargas e descargas da 2ª EE antes e depois

A implementação de gestão visual na zona de cargas permitiu uma redução no tempo de seleção e identificação dos lotes de cerca de 30% do tempo despendido anteriormente (Tabela 6). No Anexo G encontram-se os novos registos de tempos de ciclo do comboio logístico após melhorias. Foram obtidas 8 amostras dos tempos do comboio logístico para cada um das rotas principais após duas semanas da implementação da norma, sendo que não se observaram problemas ou desvios de tempo nas tarefas executadas nas 16 amostras.

Tabela 6 - Redução do Tempo de Carga

	Antes	Depois	Redução
Tempo médio (min)	3:02	2:11	30% 

Desde modo, através da normalização de operações e organização no *gemba* foi possível reduzir o tempo de ciclo associado a cada uma das duas rotas principais e garantir a recolha e abastecimento de embalagens aos setores com a frequência adequada. O processo de implementação foi relativamente rápido, uma vez que o operador se demonstrou aberto e recetivo à mudança. Para a obtenção de resultados foram considerados os tempos apenas após duas semanas, uma vez que na primeira semana de implementação foram necessários ajustes e esperou-se pela semana seguinte para a adaptação do operador à norma de trabalho final. Na Tabela 7 apresentam-se os resultados finais antes da intervenção e após duas semanas da implementação da norma.

Tabela 7 . Redução global do tempo de ciclo

Tempo de ciclo médio (min)	Antes	Depois	Redução
Ciclo 1	20:47	15:58	23% 
Ciclo 2	11:31	9:05	24% 

4.3 Normas de Utilização de Embalagens

Nesta fase do projeto pretende-se garantir que a ocupação das embalagens é maximizada. Este processo foi implementado na 2ªEE e na 3ªEE, setores nos quais existem máquinas de escolha eletrónica como apresentado na secção 3.3 do presente relatório. Nos Anexos H.1 e H.2, encontram-se duas normas de utilização de embalagens para o setor da 2ªEE e da 3ªEE, respetivamente.

De uma forma simplificada, o operador que se encontra encarregue pelo abastecimento de rolhas nas máquinas de escolha eletrónica tem ordens para transmitir a indicação de que o lote está a terminar. Este operador encontra-se no piso superior, sendo o único com conhecimento da quantidade de rolhas que faltam em cada máquina. O operador responsável pela máquina após receber a indicação sabe que não existem rolhas suficientes para completar a capacidade de um novo contentor. Deve então começar a utilizar um cesto verde para as restantes rolhas.

Assim, é possível garantir que não serão armazenados contentores quase vazios, que devido à pouca quantidade de rolhas, não poderão ser utilizados na fase seguinte do processo. Com esta medida, verificou-se um decréscimo gradual na presença de embalagens com pouca quantidade de rolhas no supermercado, sendo que durante as duas ultimas semanas de avaliação foram apenas encontrados, em média, 3 contentores com quantidade inferior a 3 ML de rolhas por dia. Antes desta medida observavam-se diariamente, em média, 9 contentores com menos de 3ML de rolhas.

Neste setores, as rolhas de repasse e defeitos são armazenadas na gruta (secção 3.2.1 do presente relatório) até perfazerem o lote de quantidade ideal para a próxima fase do processo produtivo. Como foi visto na secção 3.2.1, as rolhas eram enviadas em cestos verdes para os AM II, onde permanecem por tempo indefinido até existir folga produtiva neste setor. A consequência desta situação é a retenção de embalagens em *stock* e consequente falta nos setores da 2ªEE e da 3ªEE, levando a paragens de produção.

Nesse sentido, foi investigada a forma como as rolhas são processadas no setor dos AMII de modo a tentar perceber a melhor forma de evitar a retenção de embalagens no setor. Observou-se que quando estas rolhas eram processadas, o operador tinha instruções para juntar rolhas com lavações diferentes, desde que tivessem o mesmo calibre.

Em conjunto com o planeamento da produção, foram estudadas quais as lavações que poderiam ser agregadas sem prejuízo para a qualidade das rolhas futuras. Assim, percebeu-se que era possível fazer os conjuntos de lavações apresentados na norma do Anexo I. Para isto, desenvolveu-se suportes para sacos que foram colocados na gruta, como mostra a Figura 24, em que cada saco representa um calibre com um dado conjunto de lavações.



Figura 24 - Implementação de sistema de sacos na gruta

Os suportes permitem facilitar a organização do espaço, a identificação do conteúdo dos sacos e ainda reduzir o esforço dos operadores a sua utilização. Através desta medida foi possível eliminar a falta de cestos nestes setores, uma vez que em média eram enviados por dia cerca de 79 cestos (26 cestos por turno). Após a medida, são enviados apenas 16 sacos por dia (5 por turno) para os AM II que utiliza sacos em toda a sua produção. A redução do número de embalagens enviadas é benéfica não só porque permite a retenção dos cestos verdes no setor da 2ªEE e da 3ªEE, como também porque reduz esforço dos operadores na gestão das embalagens e o número deslocações necessárias para o transporte de material.

4.4 Circulação de Embalagens

Uma vez garantida a normalização do comboio logístico e a correta utilização de embalagens, foi pensada a forma como as embalagens devem ser abastecidas e distribuídas pelos setores, de modo a reduzir a distância e o tempo de circulação de embalagens vazias.

Nesse sentido, foram estudados os setores que precisam de ser abastecidos de contentores pelo operador logístico e aqueles que conseguem abastecer-se de forma independente. Adicionalmente, as rolhas com tratamento de superfície - rolhas correspondentes à fase *pull*

do processo produtivo - devem permanecer em contentores destinados apenas a rolhas tratadas.

Foram tidas em conta as necessidades e a cadência de produção, bem como os valores de WIP e espaço disponível em cada setor, de modo a dividir o número total de contentores em dois tipos: os contentores normais e os contentores de rolhas tratadas.

As conclusões retiradas foram:

- Os setores que necessitam de abastecimento de embalagens vazias pelo operador logístico são a 1ª e 2ª Escolhas Eletrónicas. Assim, os contentores vazios que vão abastecer estes setores devem ser aqueles consumidos do Supermercado para a Lavação e na 2ªEE.
- A 3ª Escolha Eletrónica consegue ser abastecida pelos contentores que são consumidos no setor da Embalagem.
- O setor da Lavação deverá ser abastecido pelos contentores consumidos pela 3ª Escolha Eletrónica. De notar que o setor da Lavação tem um operador logístico independente e encontra-se próximo do armazém da 3ª Escolha Eletrónica.

Cumprindo os três requisitos supracitados, é possível garantir a utilização de uma parte dos contentores exclusivamente para rolhas tratadas e a outra parte dos contentores para as restantes rolhas.

O ponto de divisão será a Lavação visto ser o setor que tem um menor tempo de ciclo permitindo uma maior rotação embalagens vazias. Assim, as embalagens regressam às fases do processo produtivo anteriores. É também na Lavação que o sistema de produção *pull* começa, permitindo igualmente uma separação clara entre os contentores. Dos 1040 contentores que existiam no mês de Junho na fábrica, serão necessários cerca de 350 para rolhas tratadas e 740 para as rolhas da fase *push* do processo. Dada a elevada cadência de produção da Lavação, foi reservado uma zona de armazenagem de contentores vazios, onde se encontram os contentores para utilização, como apresentado na Figura 25.



Figura 25 - Stock contentores para rolhas tratadas

Esta zona é abastecida por um operador logístico pertencente ao setor que recolhe as embalagens vazias na 3ª Escolha Electrónica. O fluxo de contentores é apresentado no esquema da Figura 26.

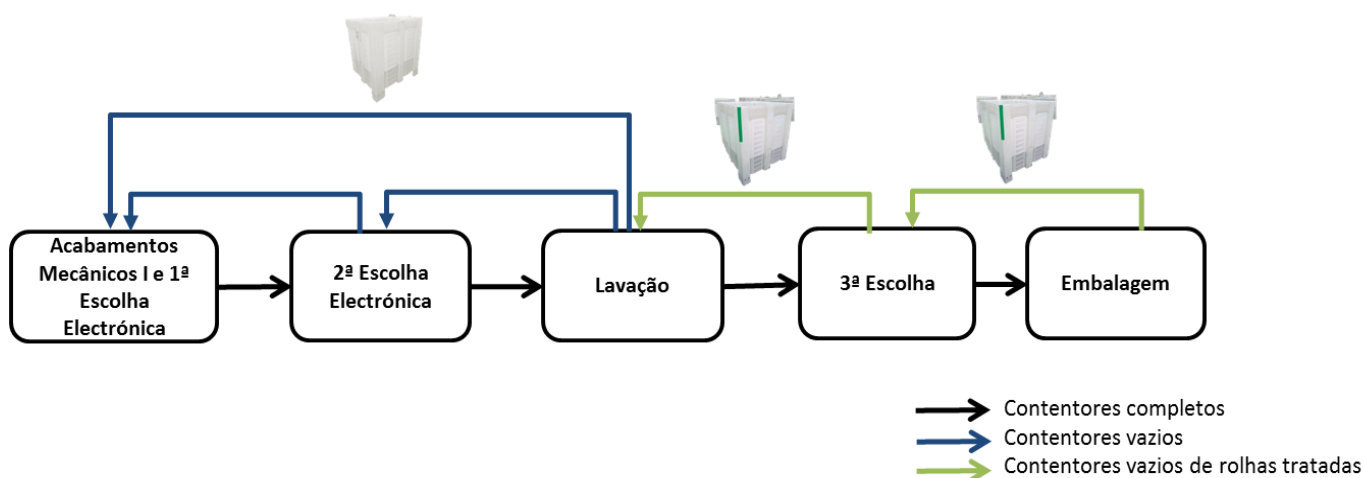


Figura 26 - Esquema do fluxo de material proposto

Implementação

A proposta de fluxos de contentores foi aceite pela organização, tendo sido implementada no início do mês de Junho, tendo demorado 5 dias.

O primeiro passo foi comunicar aos diferentes setores as novas regras de utilização dos contentores. A solução foi bem aceite, uma vez que durante o estudo foram consultados todos os encarregados dos setores e operadores envolvidos no processo para que pudessem expressar a sua opinião, e sugerir melhorias ao plano proposto. Desta forma foi possível conceber uma solução final, na qual foram tidas em conta as restrições e opiniões dos colaboradores.

Após comunicada a implementação, o segundo passo foi identificar os contentores pertencentes ao grupo de rolhas tratadas com listas verdes e uma etiqueta sequencial, como exibido nas Figura 27.



Figura 27 – a) Contentor para rolhas tratadas; b) Etiquetas de identificativas de contentores para rolhas lavadas

As etiquetas foram colocadas em todos os contentores destinados às rolhas tratadas, permitindo deste modo que não hajam dúvidas quanto à sua função. As listas verdes permitem uma identificação visual do tipo de contentor.

Foi também necessária a marcação de espaços para sinalizar o local onde o comboio logístico deve efetuar as descargas de modo a limitar o número de embalagens presentes em cada setor. Foi possível assim garantir que apenas existem as embalagens necessárias à produção até à seguinte descarga do comboio logístico, sendo este o terceiro passo. Um exemplo da marcação referida encontra-se na Figura 28.



Figura 28 - Marcação de zona para descarga de contentores vazios

Durante o estudo e implementação dos dois grupos de contentores, verificou-se a necessidade de os lavar, uma vez que apresentavam sinais de desgaste e pó. Para tal, em colaboração com

a Gestão da Manutenção e com os operadores do comboio logístico, foi feita uma norma temporária de limpeza dos contentores, apresentada no Anexo J. Todos os dias são lavados 10 contentores, sendo transportados pelo comboio logístico da fábrica até à oficina e recolhidos ao fim da tarde.

4.5 Projeto *Cork Mais*

O projeto *Cork Mais* é o programa de melhoria contínua da Amorim&Irmãos. Para cada setor produtivo é nomeado um facilitador, normalmente pertencente à gestão da unidade industrial. Os facilitadores têm como funções a distribuição das ações de melhoria, coordenação e acompanhamento das equipas, gestão de recursos e auditorias a setores vizinhos.

Durante o presente projeto, foi possível associar algumas das soluções propostas ao programa *Cork Mais* e também prestar apoio às ações de melhoria propostas pelos encarregados dos setores.

No setor da 3ª Escolha Eletrónica surgiu a necessidade de marcar espaços específicos para colocação de embalagens vazias bem como das completas. Era possível observar desorganização no setor, não sendo claro o local para colocar cada tipo de material. Na Figura 29 encontra-se apresentado o resultado final desta implementação no setor da 3ª Escolha Eletrónica.



Figura 29 - Marcação de espaços para localização das embalagens

4.6 Redução das paragens de produção por falta de material

No presente capítulo foram apresentadas propostas melhoria, respetivas implementações e os resultados atingidos com cada uma, mantendo sempre o foco no objetivo principal do projeto: a redução das paragens de produção por falta de embalagens. A meta proposta foi a redução de 80% do tempo de paragem, uma vez que dados os elevados níveis de WIP determinam a falta de embalagens na fábrica.

Assim, ao longo dos meses foram sendo recolhidos dados de modo a avaliar o impacto das ações tomadas. O projeto teve início em Fevereiro, na semana 6, sendo que os dados anteriores foram obtidos através dos registos do mês de Janeiro. Das 23 semanas do projeto,

as semanas 6 a 8 foram dedicadas à pesquisa e consolidação de informações enquanto nas restantes semanas procedeu-se aos estudos e implementações.

As primeiras ações ocorreram a meio do mês de Março nomeadamente as regras de utilização de embalagens na 2ªEE e 3ªEE, seguindo-se em Abril a implementação das regras de combinações de lavações na Gruta, criação do quadro do Supermercado e a normalização de rotas do comboio logístico que se estendeu até às primeiras semanas de Maio. Por fim, EM Junho, na semana 23, a última semana do projeto, implementou-se o novo circuito de contentores na unidade industrial.

Na Figura 30 apresenta-se a informação relativa aos dados obtidos sobre os tempos de paragem motivados pela falta de embalagens nos setores. Os setores escolhidos para análise foram novamente a 2ªEE e 3ªEE.

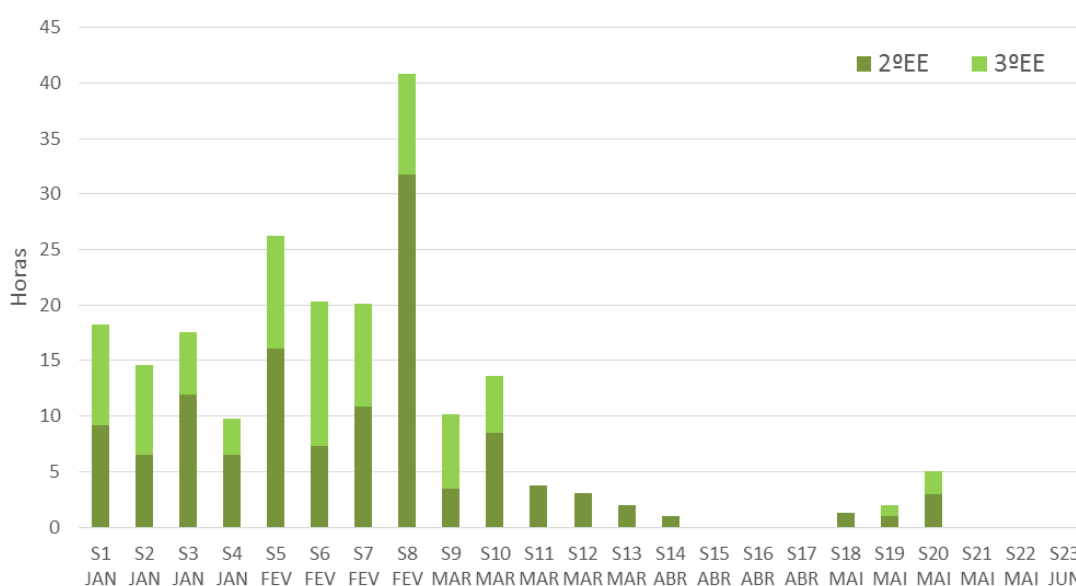


Figura 30 - Evolução do tempo de paragem por falta de embalagens na 2ª e 3ª EE

Da observação do gráfico é possível confirmar que os operadores continuam a dar preferência à produção da 3ª EE. Isto porque, de facto, uma perda de produção neste setor representa menos encomendas expedidas. No caso da 2ª EE, uma perda de produtos vai ser refletido na disponibilidade de rolhas no Supermercado.

Da semana 10 à semana 17 observa-se uma tendência decrescente no tempo de paragem nestes setores. Nas semanas 18 a 20 esta tendência foi quebrada, uma vez que houve um aumento do nível de *stock* na fábrica. No final da semana 18 verificou-se um problema numa máquina da Lavagem e no início da semana 20 uma avaria na estufa de Pré-Secagem, o que reduziu a capacidade produtiva durante este período. Acresce que, nestas semanas o planeamento da produção utilizou rolhas do *stock* dos AMII para produzir grande parte das encomendas. Estas rolhas estão armazenadas em sacos uma vez que o setor dos AMII utiliza maioritariamente este tipo de embalagem. A entrada de grandes quantidades de sacos no fluxo da fábrica, neste caso no setor da Lavagem, leva a um desequilíbrio no fluxo dos contentores, reduzindo a sua disponibilidade. Contudo, através de dois turnos extra planeados pela gestão da produção, foi possível regularizar novamente o nível de WIP para os valores habituais.

Interessa agora perceber o impacto na produção que os tempos apresentados na Figura 30 representam. Uma paragem de produção representa um maior número de rolhas perdidas na 3ª EE. Isto deve-se ao facto de as máquinas de escolha electrónica da 3ª EE terem uma cadência de produção superior às máquinas de escolha da 2ª EE. Uma hora de paragem representa em média 10 ML de rolhas perdidas na 3ª EE e de 8 ML na 2ª EE.

Na figura 31 apresentam-se os valores de produção perdida em ML de rolhas por mês na 2ª EE e 3ª EE. No Anexo K apresentam-se os mesmos valores por semana.

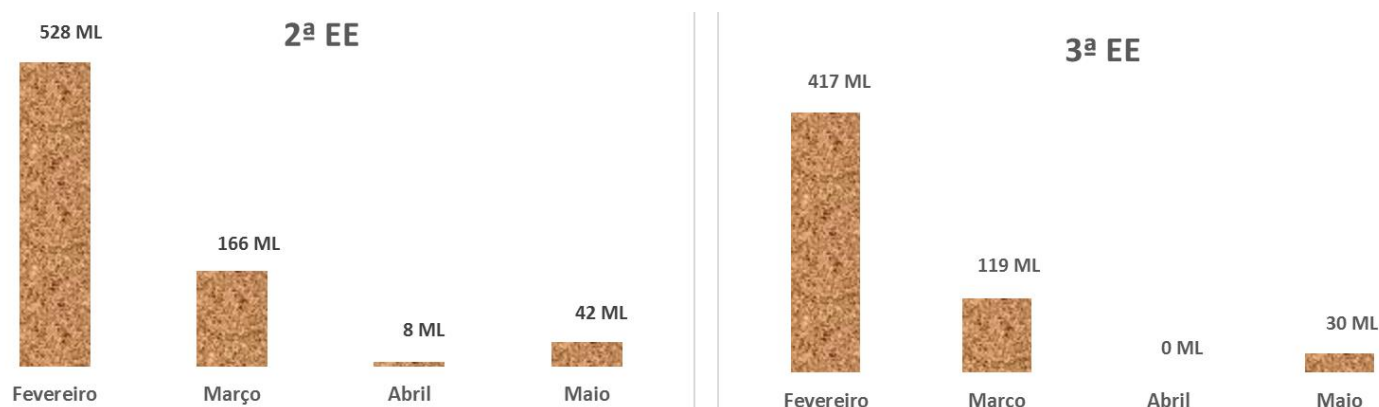


Figura 31 - Evolução mensal da quebra de produção por falta de embalagens em ML

Da observação dos gráficos presentes na Figura 24 é possível concluir que o número de rolhas perdidas evoluiu de forma decrescente ao longo dos meses do projeto. O mês de Junho não foi considerado, pois apenas foram obtidos dados de uma semana, o que não é uma amostra representativa do mês.

Na 2ª EE parte-se de uma situação de 528 ML de rolhas perdidas em Fevereiro para um total de apenas 166 ML no mês seguinte, o que corresponde a um decréscimo de 68,5 %. No mês de Abril verificou-se redução de cerca de 95% relativamente a Março. No mês de Maio deu-se uma subida de 80% relativamente ao mês de Abril, como seria expectável pela observação dos tempos de paragem na Figura 23. Apesar dos valores do mês de Maio, considerando a média de rolhas perdidas dos três meses de ação do presente projeto, a redução média atingida para a 2ª EE foi de 86% relativamente à situação inicial (em Fevereiro).

Para a 3ª EE a evolução da produção perdida deu-se no mesmo sentido da 2ª EE como seria de esperar pela observação do gráfico da figura 23. De facto, os tempos de paragem são menores para a 3ª EE, mas comparando os valores em ML de rolhas, estes aproximam-se muito dos valores da 2ª EE para os meses de Março, Abril e Maio.

Utilizando a mesma regra de cálculo para a redução média atingida para a 3ª EE obteve-se um valor de 88%. Na tabela 8, apresentam-se os resultados obtidos.

Tabela 8 - Quadro Resumo dos Resultados

	2ª Escolha Eletrónica				3ª Escolha Eletrónica			
Mês	em Horas	em ML	Redução mensal	Redução Global	em Horas	em ML	Redução mensal	Redução Global
Fevereiro	65,95	528	N/A	86%	41,65	417	N/A	88%
Março	20,77	166	68,5%		11,85	119	65,5%	
Abril	1	8	95, 2%		0	0	86%	
Maio	5,3	42	-80%		3	30	-100%	

Assim, é possível verificar que o objetivo proposto no início do projeto foi alcançado. Foi possível obter uma redução de 86% e 87% para a 2ªEE e 3ªEE respetivamente, sendo estes setores o foco do projeto.

5 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

Após concluído o projeto de melhoria operacional do fluxo de rolhas naturais no seu processo produtivo na Unidade Industrial de Lamas concluiu-se que, numa organização *Lean* existe sempre espaço para melhorias e que a implementação de cada ação gera uma nova oportunidade de questionar o presente para melhorar o futuro. No fundo, este é o conceito de melhoria contínua e da busca pela perfeição.

As quebras de produção por falta de embalagens levaram à necessidade de melhoria do fluxo interno da fábrica através da normalização de rotinas de trabalho e da aplicação das metodologias *Lean*. O projeto cumpriu os objetivos propostos e produziu os resultados esperados. Alcançou-se a redução de 80% das paragens de produção por falta de embalagens, o que foi uma consequência direta da melhoria da eficiência operacional dos fluxos internos.

Apesar de terem sido cumpridos os objetivos do projeto, é possível afirmar que não existe um fim no que toca à melhoria dos fluxos internos. Observou-se que o nível de *WIP* da unidade industrial encontra-se elevado o que gera entropia na fábrica. O excesso de *stock* é apontado como um dos sete *muda* e representa inúmeros custos tanto a nível operacional como estratégico. Através da aplicação da ferramenta Value Stream Mapping foi possível identificar que existe uma diferença entre o tempo de ciclo e o *takt time*, que idealmente deverão encontrar-se próximos. Estes dois problemas na Unidade Industrial de Lamas são de resolução urgente para o aumento da produtividade na produção de rolhas naturais.

A indústria de produção de rolhas naturais é singular e apresenta diversas particularidades impossibilitando a aplicação de uma filosofia *Just-in-Time* pura e sendo necessário adaptar filosofia *Lean* às características desta indústria. Comprovou-se que a normalização do trabalho é determinante na redução de desperdícios, como o retrabalho e movimentações desnecessárias, desgaste físico, falhas de comunicação e redução de tempos de ciclo.

Com a normalização do circuito do comboio logístico foi possível tornar o fluxo de rolhas mais rápido e eficaz e aumentar a confiança no trabalho destes operadores. A criação de regras para a utilização das embalagens permitiu não só melhorar a disponibilidade das mesmas, como também contribuir para o trabalho de equipa dos operadores deste setor. A utilização da gestão visual surge da necessidade de aplicar a metodologia 5s. A organização, limpeza e arrumação produzem efeitos muito positivos na eficiência das operações. A gestão visual é a forma de tornar os problemas visíveis e melhorar a organização dos materiais.

Assim, para cada problema identificado, foi proposta uma ação de melhoria. Através da consolidação das diferentes ações nas diferentes áreas da unidade industrial, foi possível alcançar um resultado global focado no objetivo principal do projeto.

A nível profissional e pessoal o projeto foi extremamente desafiante. A oportunidade de interagir com pessoas com muito conhecimento e experiência contribuíram para a formação e enriquecimento profissional. Foi possível agir com autonomia e responsabilidade em todo o processo de estudo e implementação das soluções, o que representou um desafio enriquecedor e estimulante. Toda a comunidade da unidade industrial apresenta uma abertura para a mudança e interesse em contribuir para a melhoria da eficiência da fábrica.

“Today’s managers often try to apply sophisticated tools and technologies to deal with problems that can be solved with a commonsense, low-cost approach” – Maasaki Imai (1997)

Esta citação traduz a ideologia aplicada na realização do projeto. Através de espírito crítico, comunicação e soluções de simples aplicação foi possível aumentar a eficiência operacional do fluxo de rolhas naturais no seu processo produtivo na Unidade Industrial de Lamas.

Referências

Amorim & Irmãos, S.A. (2017). “Manual de Acolhimento.” Santa Maria de Lamas.

Coimbra, E. A. (2013). “Kaizen in Logistics and Supply Chains”. McGraw-Hill Education: United States of America.

Corticeira Amorim, S.G.P.S., S.A. (2016). “Relatório e Contas 2016”. Mozelos.

Forum Kaizen Institute (2009). “Métodos de Melhoria Usados no Projecto Tupai.” Vida Económica, nº 14. Obtido em 22 de Janeiro de 2014, de http://pt2013.kaizen.com/publicacoes/lean-innovation-news/file/kaizen-forum-nr-14/action/preview.html?no_cache=1.

Imai, M. (1997). “Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management”. New York: McGraw-Hill.

Pinto, J. P. (2008). “Lean Thinking: Introdução ao pensamento magro”. Obtido em 22 de Janeiro de 2015, de Comunidade Lean Thinking: http://molar.crb.ucp.pt/cursos/2%C2%BA%20Ciclo%20-%20Mestrados/Gest%C3%A3o/2009-11/QTGO_0911/Artigos/Pensamento%20magro/Introdu%C3%A7%C3%A3o%20ao%20pensamento%20magro.pdf.

Pinto, J. P. (2014). “Pensamento Lean. A filosofia das organizações vencedoras (6ª ed.)”. Lisboa: Lidel - Edições Técnicas, Lda.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). “The Machine That Changed The World”. New Jersey: Simon & Schuster.

Womack, J., & Jones, D. (2003). “Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation”. New York: Simon & Schuster, Ltd.

John Bicheno, Matthias Holweg (2009). “The Lean Toolbox. The essential Guide to Lean Transformation (4th edition)”. Buckingham, England: PICSIE Books.

Jacobs, F Robert, Richard B Chase, and Richard Chase. 2010. “Operations and Supply Chain Management”: McGraw-Hill/Irwin.

ANEXO A: Rolhas Amorim

Rolha	Características ⁽¹⁾
Natural	 <p>Assegura a vedação ideal e desempenha um papel determinante na correta evolução do vinho, permitindo uma maturação perfeita.</p>
Aquamark®	 <p>A Aquamark® é uma rolha natural, objeto de um processo de produção rico em tecnologia. Garante uma performance técnica superior em aspetos fundamentais como a vedação e a conservação do vinho, a um custo competitivo.</p>
Helix®	 <p>Helix é a combinação entre uma garrafa de vidro com uma rosca interior no gargalo e uma rolha de <i>design</i> ergonómico. Oferece uma imagem de qualidade e preserva a excelência do sabor.</p>
Top Series®	 <p>Produzidas na Amorim <i>Luxury Unit</i>, unidade orientada para o mercado global responsável pelo desenvolvimento de soluções inovadoras e personalizadas, Top Series® são rolhas de cortiça natural capsuladas exclusivas, com <i>design</i> diferenciador.</p>
Spark®	 <p>A rolha Spark® foi desenvolvida para vedar os melhores champanhes e espumantes. Apresenta as mais elevadas performances físicas, químicas e enológicas, resultado de intensa investigação científica e tecnológica</p>
Twin Top® Twin Top Evo®	 <p>Ideal para vinhos frutados e aconselhada para vinhos não destinados a um longo período de estágio na garrafa. É constituída por um disco de cortiça natural em ambos os topos e um corpo aglomerado.</p>
Neutrocork®	 <p>É recomendada para vinhos que apresentam alguma complexidade e de consumo rápido (até dois anos). A Neutrocork® distingue-se pela sua grande estabilidade estrutural, resultante de uma composição de micro grânulos de cortiça de tamanho uniforme, compactados em moldes individuais.</p>
Advantec® Advantec Colors®	 <p>Criada para ser uma referência nos vedantes para vinhos de grande rotação, a Advantec® assume-se como uma solução imbatível em termos de preço e desempenho sensorial e técnico.</p>

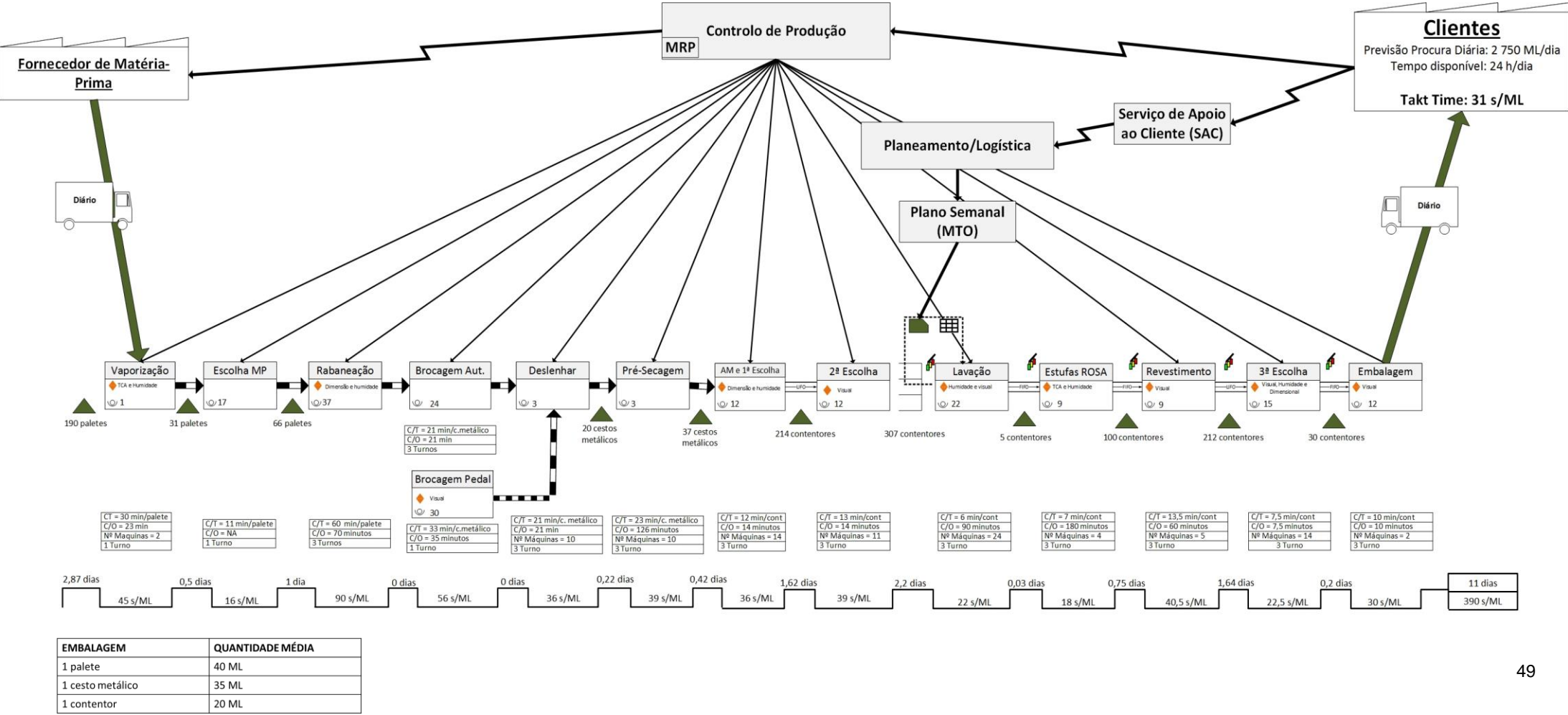
(1) Corticeira Amorim (2017)

ANEXO B: Especificações das Rolhas Naturais

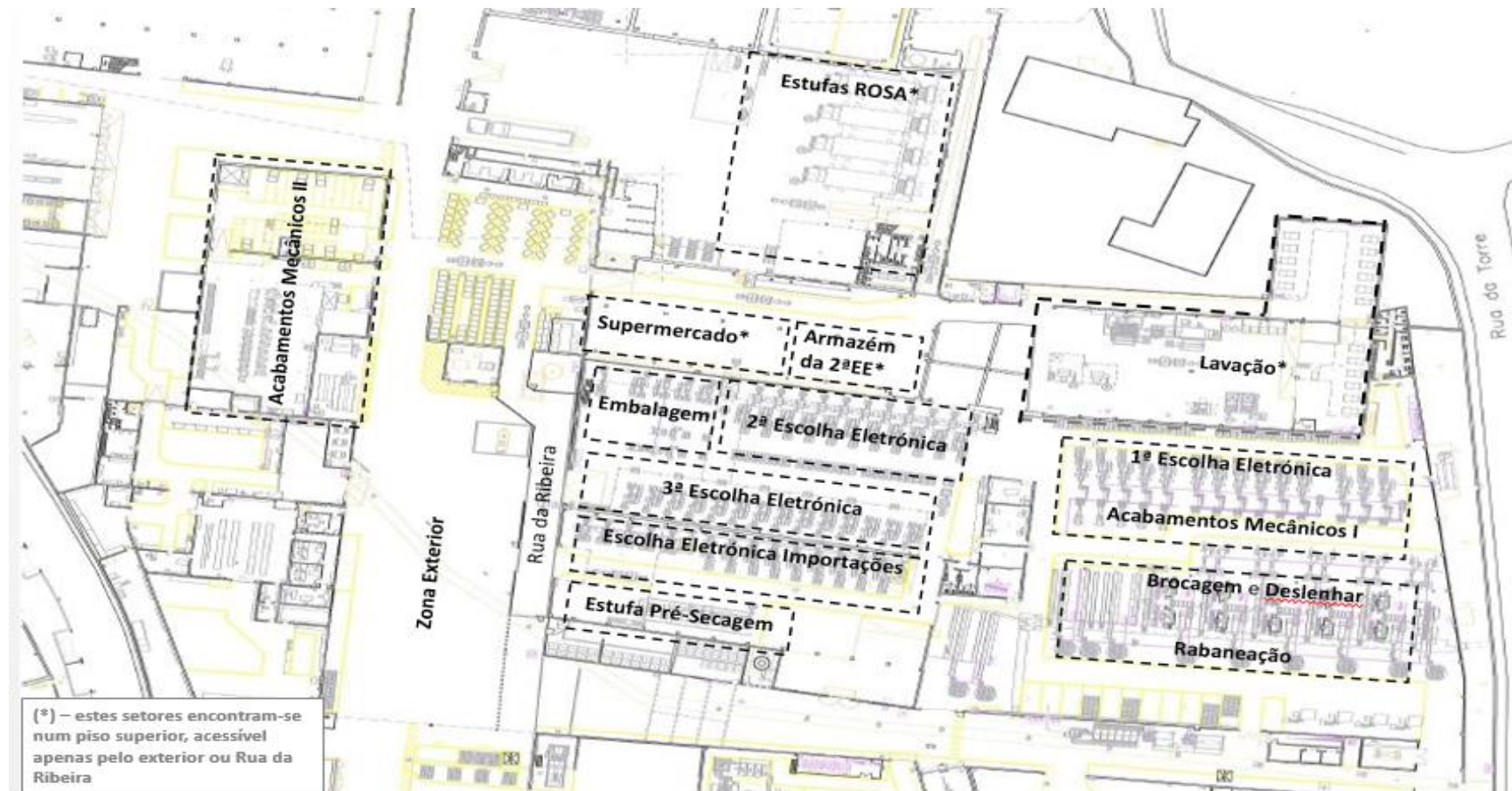
ESPECIFICAÇÕES		
ENSAIOS	CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICAÇÕES
Físico-mecânicos	Comprimento	$l \pm 1,0 \text{ mm}$
	Diâmetro	$d \pm 0,5 \text{ mm}$
	Ovalidade	$\leq 0,7 \text{ mm}$
	Humidade	4% - 8%
	Força de extracção	20 - 40 daN
Físico-químicos	Teor de peróxidos	$\leq 0,1 \text{ mg/rolha}$
	Teor de pó	$\leq 3 \text{ mg/rolha}$
Visuais	Classe Visual ⁽¹⁾	Referência $\geq 5\%$
OTR (Taxa de Transferência de Oxigénio)	12 meses	2,5 mg/rolha
	24 meses	2,6 mg/rolha
	48 meses	2,7 mg/rolha
	36 meses	2,7 mg/rolha
	60 meses	2,8 mg/rolha

⁽¹⁾ Desvio em relação à amostra de referência.
Métodos de amostragem de rolhas conforme norma ISO 2859 - Produtos de Cortiça



ANEXO C: Value Stream Mapping do Processo Produtivo de Rolhas Naturais



ANEXO D: Planta da Unidade Industrial de Lamas



ANEXO E: Norma do Comboio Logístico

<div>  <div> Norma - circuito do Comboio Logístico  </div> </div>					
Unidade Industrial	Lamas	Setor/ Máquina	Comboio Logístico	Data	Março 2017
Tarefa	Setor	Carrega	Descarrega	Observações 1	Observações 2 (Operador)
Ciclo 1 - 16 minutos					
1	1ª EE + 2ª EE	Contentores disponíveis	Contentores vazios	Registar movimento saída no quiosque	
2	Supermercado/ Armazém da 2ªEE	Contentores vazios	Contentores cheios p/ Armazém da 2ªEE ou Supermercado	Registar movimento entrada no quiosque	
3	Lavação	Contentores vazios	Contentores cheios p/ Lavação		
4	1ª EE + 2ª EE	Contentores disponíveis	Contentores vazios	Arrumar carruagens	
Ciclo 2 - 10 minutos					
5	Deslenhar	Cestos Metálicos Completos (máx.8)	NADA		
6	Estufa Pré-Secagem	Cestos Metálicos p/ AM I (máx.8)	Cestos Metálicos p/ Rosa0 (máx.8)	Registar movimentos no quiosque	
7	AM I	NADA	Cestos Metálicos p/ AM I (máx.8)		

Ciclo 3 - 18 minutos					
8	1ª EE + 2ª EE	Carros c/ destino AM II, Importações ou SVE (máx. 6)	NADA	Fazer passos 8 a 12 caso existam pelo menos 2 carros completos a transportar (caso contrário passar a 13)	
9	Importações e SVE	Carros c/ destino AM II	Carros p/ as Importações ou SVE		
10	AM II	NADA	Carros p/ AM II	Se houverem, carregar carros para Lavação	
11	Lavação	Carros Vazios	NADA		
12	1ª EE + 2ª EE	NADA	Carros Vazios		
Ciclo 4 - 16 minutos					
13	Importações	Contentores c/ destino a 2ªEE, Supermercado e Lavação	NADA	Fazer passos 13 a 18 caso existam pelo menos 2 contentores a carregar	
14	SVE	Contentores c/ destino a 2ªEE, Supermercado e Lavação	NADA		
15	Supermercado/ Armazém da 2ªEE	Contentores vazios	Contentores p/ Supermercado ou Armazém da 2ªEE		
16	Lavação	Contentores vazios	Contentores p/ Lavação		
17	Importações e SVE	NADA	Máx. 2 contentores vazios apenas se necessário		
18	1ª EE + 2ª EE	NADA	Contentores Vazios	Recomeçar em 1	

ANEXO F: Fichas de Códigos de Barras

CAL: 45 x 24 CL: RAÇA OF: 6060	 P000008941	CAL: 45 x 26 CL: RAÇA OF: 6015	 P000008935
CAL: 45 x 24 CL: RAÇA OF: 600504	 P000008940	CAL: 45 x 26 CL: RAÇA OF: 6096	 P000008934
CAL: 45 x 24 CL: RAÇA OF: 600505	 P000008939	CAL: 45 x 26 CL: RAÇA OF: 600235	 P000008933
CAL: 45 x 24 CL: RAÇA OF: 600509	 P000008938	CAL: 45 x 26 CL: RAÇA BH OF: 600235	 P000008932
CAL: 45 x 24 CL: RAÇA OF: 600137	 P000008937	CAL: 45 x 26 CL: RAÇA OF: 600507	 P000008931
CAL: 45 x 24 CL: RAÇA BH OF: 600137	 P000008936		
CAL: 49 x 24 CL: RAÇA OF: 600510	 P000008927	CAL: 49 x 26 CL: RAÇA OF: 60147	 P000008926
CAL: 49 x 24 CL: RAÇA OF: 60160	 P000008928	CAL: 49 x 26 CL: RAÇA OF: 600401	 P000008925
CAL: 49 x 24 CL: RAÇA BH OF: 60160	 P000008929		
CAL: 49 x 24 CL: RAÇA OF: 600301	 P000008930	CAL: 54 x 24 CL: RAÇA OF: 60105	 P000008923
CAL: 49 x 25 CL: RAÇA OF: 60119	 P000008922	CAL: 54 x 26 CL: RAÇA OF: 60120	 P000008924

ANEXO G: Registos de Tempos do Comboio Logístico Após Implementação

	Ciclo 1 - Tempo (min)									
Amostra n ^a	1	2	3	4	5	6	7	8	Média	Ocupação
Carga (completos)	01:40	02:27	02:38	02:00	02:31	02:03	02:10	01:59	02:11	14%
Trajeto I	02:10	02:33	02:00	02:04	02:19	02:23	02:11	02:03	02:12	14%
Registo no quiosque	03:00	03:38	02:51	03:03	03:17	03:15	02:52	03:10	03:08	20%
Descarga (completos) e Carga (vazios)	03:05	03:18	03:49	03:14	03:31	03:17	03:09	03:20	03:20	21%
Trajeto II	02:40	02:15	02:43	02:37	02:25	02:33	02:30	02:24	02:30	16%
Descarga (vazios)	02:00	01:31	02:22	02:19	02:20	02:15	02:21	02:03	02:08	13%
Regresso	00:28	00:20	00:22	00:27	00:31	00:30	00:24	00:25	00:25	3%
Total	15:03	16:02	16:45	15:44	16:54	16:16	15:37	15:24	15:58	100%

	Ciclo 2 - Tempo (min)									
Amostra n ^a	1	2	3	4	5	6	7	8	Média	Ocupação
Trajeto I	00:30	00:34	00:36	00:41	00:34	00:46	00:28	00:32	00:35	6%
Carga	01:34	02:10	01:49	03:20	01:38	02:23	01:52	03:12	02:13	24%
Registo no quiosque	02:03	02:50	02:20	02:29	02:23	02:21	01:57	02:33	02:22	26%
Trajeto II	00:31	00:33	00:40	00:36	00:33	00:37	00:40	00:38	00:35	6%
Descarga	02:20	02:08	03:00	03:30	02:31	02:36	02:59	03:00	02:45	30%
Regresso	00:40	00:20	00:35	00:25	00:37	00:28	00:33	00:29	00:30	6%
Total	07:38	08:35	09:00	11:01	08:16	09:11	08:29	10:24	09:04	100%



ANEXO H.1: Norma de Utilização de Embalagens

<div>  <div>NORMA DE UTILIZAÇÃO DE EMBALAGENS PARA FINAL DE LOTE</div>  </div>					
Unidade Industrial	A&I Lamas	Setor/ Máquina	2º Escolha Electrónica	Data	Março 2017
Nº Operação	Descrição Operação	Tempo Operação	Apoio à Operação		
1	Após recebida a informação que o lote vai acabar, verificar o nível de rolhas em cada contentor que está na máquina	20 seg.			
2	Caso se verifique que os contentores não têm capacidade para o resto das rolhas, utilizar cavalete e cesto verde para o resto do lote	1 min 30 s			
3	Identificar o conteúdo de todos os cestos verdes	30 seg.			
4	Sempre que o cesto verde estiver completo, trocar por outro vazio até ao fim do lote	1 min.			
5	Colocar cesto verde na zona destinada às rolhas prontas	40 seg.			

ANEXO H.2: Norma de Utilização de Embalagens

<div>  <div>NORMA DE EMBALAGENS PARA FINAL DE LOTE</div>  </div>					
Unidade Industrial	A&I Lamas	Setor/ Máquina	3ª Escolha Electrónica	Data	Março 2017
Nº Operação	Descrição Operação	Tempo Operação	Apoio à Operação		
1	Após recebida a informação que o lote vai acabar, verificar o nível de rolhas no contentor que está na máquina	20 seg.			
2	Caso se verifique que o contentor não tem capacidade para o resto das rolhas, utilizar cavalete e cesto verde para o resto do lote	1 min 30s.			
3	Identificar o conteúdo de todos os cestos verdes	30 seg.			
4	Sempre que o cesto verde estiver completo, trocar por outro vazio até ao fim do lote	1 min.			
5	Colocar cesto verde na zona destinada às rolhas prontas	40 seg.			



ANEXO I: Norma de Movimentações entre 3ªEE e AMII

		Movimentações 3ª Escolha Electrónica - Acabamentos Mecânicos II															
Unidade Industrial		Lamas		Setor/ Máquina		3ª Escolha Electrónica		Data		Março 2017							
Calibre	Classe	Combinação de Lavações		Quantidade		Destino		(colocar cruz por cada saco completo)									
45x24	Repasse Extra/1º	Light		40ML	AM II												
		Nova 101															
		Clean 2000															
		Clean C															
		Nature															
		Clean 0															
		S/Lavar															
	Repasse 2º/3º	Light		40ML													
		Nova 101															
		Clean 2000															
		Clean C															
		Nature															
		Clean 0															
		S/Lavar															
	Defeitos B	Light		40ML													
		Clean 2000															
		Nova 101															
		Clean 0															
		Clean C															
		Nature															
		S/Lavar															
	Defeitos A	S/Lavar															
	Deformadas	Light		40ML													
		Nova 101															
		Clean 2000															
		Clean C															
		Nature															
		Clean 0															
		S/Lavar															
	BH	Nature		40ML													
		Nova 101															
		Clean C															
		Clean 0															
		Light															
Clean 2000																	

Melhoria da eficiência operacional do fluxo de rolhas naturais no seu processo produtivo

49x24	Repasse Extra/1º	Light	36ML	AM II				
		Nova 101						
		Clean 2000						
		Clean C						
		Nature						
		Clean 0						
		S/Lavar						
	Repasse 2º/3º	Light	36ML					
		Nova 101						
		Clean 2000						
		Clean C						
		Nature						
		Clean 0						
		S/Lavar						
	Defeitos B	Light	36ML					
		Clean 2000						
		Nova 101						
		Clean 0						
		Clean C						
		Nature						
	Defeitos A	S/Lavar						
	Deformadas	Light	36ML					
		Nova 101						
		Clean 2000						
		Clean C						
		Nature						
		Clean 0						
		S/Lavar						
BH	Nature	36ML						
	Nova 101							
	Clean C							
	Clean 0							
	Light							
	Clean 2000							

ANEXO J: Norma de Limpeza

<div>  Norma - Circuito do Comboio - Limpeza de Embalagens  </div>					
Unidade Industrial	Lamas	Setor/ Máquina	Comboio Logístico		
Tarefa	Setor	Carrega	Descarrega	Observações 1	Observações 2 (Operador)
Todos os dias no início do turno 2					
1	Supermercado/ Armazém da 2ªEE ou Lavação	5 Contentores Vazios	NADA	Dar prioridade aos contentores que mais precisam de limpeza	
2	Oficina Auto	NADA	5 Contentores Vazios	Repetir o ciclo 2 vezes	
Todos os dias no início do turno 3					
4	Oficina Auto	5 Contentores Lavados	NADA		
5	Importações e SVE's	NADA	Max. 2 contentores	Apenas se necessário	
6	1ª + 2ª	NADA	Contentores Lavados	Repetir ciclo até recolher todos os cestos lavados	

ANEXO K: Evolução Semanal da Produção Perdida por Falta de Embalagens

